

# MÚZEUMI FÜZETEK

---

## AZ ERDÉLYI NEMZETI MÚZEUM

### ÁSVÁNYTÁRÁNAK ÉRTESÍTŐJE.

SZERKESZTI: DR. SZÁDECZKY GYULA.

---

II. kötet.

1914.

2. szám.

---

#### Nem-egyközös tengelyű ikrek általános előfordulása a porphyroquarcok között.

VI. és VII. táblával és egy szövegközi ábrával.

Írta: Dr. BALOGH ERNŐ egyetemi tanársegéd.

A „Zeitschrift für Krystallographie“ L. kötetének (1912) 598—599. lapjain I. DRUGMAN-tól „Quarzzwillinge nach  $r=10$  ( $10\bar{1}1$ ) von Estérel bei Cannes (Frankreich)“ címmel egy közlemény jelent meg, melynek első bekezdése így hangzik:

„Von diesem Zwillinge wurde eine Beschreibung bereits im Mineralogical Magazine (1911, 16, 112) publiciert. Er fand sich, als bis jetzt einziger seiner Art unter einer grossen Zahl von Quarzen im zersetzten porphyrischen Quarzandesit von Estérel, den Michel Lévy als Esterellit bezeichnet hat“.<sup>1</sup>

Dolgozatomat ezen idézettel prioritásom megóvása érdekében kezdem. Én ugyanis az első ilyenmű ikret 1908 év június havában találtam Verespatakon (Erdélyi Érc-hegység), a tárnákkal és aknákkal össze-vissza turkált Kirnik hegy rhyolithjából kimállott quarz-bipyramisok közt. Minthogy ezen az 1 cm. nagyságú ikerkristályon, mely épen  $r=(10\bar{1}1)$  szerinti iker volt, a túlságos corrosio miatt az ikertörvény minden kétséget kizárólag nem volt megállapítható, ugyan-ezen év szeptemberében — újra megfordulva Verespatakon — bőséges vizsgálati anyagot gyűjtöttem. Ennek feldolgozásával teljesen elkészülve, vizsgálatom eredményéről „Nem-egyközös tengelyű quarz-ikrek Verespatakról“ címen az Erdélyi Múzeum Egylet term. tud. szakosztályának még ez év (1908) dec. 28-án tartott gyűlésén beszámoltam. Minthogy az előadások publicatio jellegével bírnak, ezen ikrek felfede-

---

<sup>1</sup> Megjegyzem, hogy az előbbi közleményt nem ismerem s így DRUGMAN vizsgálatait csak ezen utóbbi publicatióban olvastam először.

zésében elsőségem már biztosítva van, bár maga a dolgozat rajtam teljesen kívül álló okok miatt, sőt többszöri sürgetésem dacára is csak 5 év múlva, 1913-ban jelent meg.<sup>1</sup>

Dolgozatom eredményei azonban az irodalomban már rég megtalálhatók. Így DR. SZÁDECZKY GYULA 1909-ben megjelent „Verespatak közeteiről” című dolgozatában a következőket olvashatjuk:<sup>2</sup>

„Ezekkel a kiszabadult quarcokkal dr. BALOGH ERNŐ tanársegéd foglalkozott az utóbbi időben és a legnagyobb részben saját gyűjtéséből származó anyagon a *japáni P2* § (1122) és a *reichenstein-griesern-tali r* (1011) R törvény szerinti ikerképződéseket állapította meg”.

Ugyanitt a jegyzetben hivatkozás is történik reám: „DR. BALOGH E.: Nem-egyközös tengelyű quarcikrek Verespatakról. Előadatott az Erd. Nemz. Múz. Term.-tud. szakosztályának 1908. decemberében tartott gyűlésén”.

Ezt a dolgozatot kivonatban később — 1910-ben — a „Geologisches Zentralblatt” is hozta, hol idevonatkozólag a rövidség kedvéért nevem említése nélkül csak ennyi áll:<sup>3</sup> „Es kommen unter ihnen auch Zwillinge nach § (1122) (Japaner Gesetz) und  $\tau$  (1011) (Reichenstein-Griesernthaler Gesetz) vor”.<sup>4</sup>

Mikor I. DRUGMANNnak első közleménye megjelent, akkor nekem a *porkurai* (Erdélyi Érchg.) dacitból is voltak ikerkristályaim (ezeket még 1910 május havában gyűjtöttem a helyszínen); második közleménye megjelenésekor pedig már annyi adat birtokában voltam, hogy azt az általánosítást, melyet jelen dolgozatom címe kifejez, már akkor megtehettem volna. Ezzel azonban vártam, hogy a verespataki quarcikreken tett tanulmányom jelenjen előbb meg.

Szükségesnek tartottam ezeket a fenforgó prioritás-kérdés tisztázásának érdekében itt — épen alkalomszerűleg — előrebocsátani.

A quarc, mint nagyon sok eruptívus kőzet lényeges alkotórésze, általában kétféle formában szokott megjelenni: a gránitos szövetű kőzetekben, mint alaktalan szemese, a porphyros szövetű kőzetekben pedig mint köröskörül kiképződött porphyros kristály. Az eruptívus kőze-

<sup>1</sup> Dr. BALOGH ERNŐ: Nem-egyközös tengelyű Quarzikrek Verespatakról. „Múzeumi Füzetek” (szerkeszti dr. APÁTHY ISTVÁN) II. évf. 3. szám. Kolozsvár. 1913.

<sup>2</sup> Földtani Közlöny. XXXIX. köt., 1909., p. 345.

<sup>3</sup> Bd. XIV. 1910. p. 197.

<sup>4</sup> Megjegyzem, hogy itt egy kis sajtóhiba van. Ugyanis nem „§ (1122)” és „ $\tau$  (1011)”, hanem „§ (1122)” és „ $r$  (1011)”. Tulajdonképen § helyett is §: volna a helyesebb.

tek quarcainak előbbi típusát röviden *gránitquarc*-nak, az utóbbit *porphyrcuarc*-nak szokták nevezni.

Ezek a porphyrcuarcok, illetőleg az ezek közt talált nem-egyközös tengelyű ikrek képezik dolgozatom tulajdonképeni tárgyát, de ezzel kapcsolatban olyan kérdés is felmerült, hogy az egyközös tengelyű ikrek vizsgálata elől sem térhettem ki. Dolgozatom címében ezt feleslegesnek láttam jelezni, mert a porphyrcuarcok egyközös tengelyű ikrei nemcsak ismereteseek, hanem az idevonatkozó néhány vizsgálatból már az is megállapítható, hogy a porphyrcuarcok ilyen ikerképződései rendkívül közönségesek.

A porphyrcuarcoknak — mint ismeretes — jellemző formája a bipyramis, melyet úgy szoktak felfogni, mint az egyforma kiképződésű positivus és negativus törzsrhomboëder [ $rp$  (1011)] combinatioját. Itt mindjárt megjegyzem, hogy a bipyramisnak külön egységes positivus és negativus rhomboëder lapjai nincsenek, mert ezek az egyközös tengelyű ikerösszenövés következtében egymással össze vannak keveredve. A bipyramis mellett az oszlop (1010) többnyire nagyon alárendelt kifejlődésű, sőt gyakran ki sincs képződve. Ezeken kívül — eltekintve egy közelebbiről meg sem határozott és csak egy ízben észlelt hegyesebb rhomboëdertől (*hohl*)<sup>1</sup> — több forma a porphyrcuarcokon még nincs kimutatva.<sup>2</sup>

Ép kristályok közöttük aránylag ritkán fordulnak elő. Ennek oka első sorban a magmában szenvedett corrosio, mely rendszeren többé-kevésbé legömbölyíti őket. Sokszor erősen repedezettek, sőt a verespataki bipyramisok közt teljesen kettétört s azután ferdén ismét összetapadt kristályokat is találtam. Felületük rendes körülmények között teljesen fénytelen, vagy csak gyenge zsírfényű.

A szabadban, hol anyakőzetük elmállik, rendszeren igen nagy mennyiségben találhatók. Az atmosphaeriliák ugyanis a kőzetnek könnyebben málló és szétaprózható alkotórészeit elhordják, hátrahagyva és esetleg alkalmas helyeken kisebb csomókba sodorva össze az ellenállóbb quarc-kristályokat. Ha ezek kicsinyek, a kőzet széteséséből származó dara között könnyen kikerülnek a figyelmet, ha azonban nagyobbak, hamar szembeötlenek, mint pl. Verespatakon, hol a rhyolithből kimállott s különösen a *Kirnik* és *Csetátye* hegyek É-i lejtőjén

<sup>1</sup> O. MÜGGE: Ueber einige Gesteine des Massai-Landes. Neues Jahrb. f. Min. etc. IV. B. Bd. 1886. p. 585.

<sup>2</sup> Azok a kristályok, melyeknek J. LEHMANN vizsgálatai szerint az a különös érdekességük, hogy rajtuk a basis (0001) is ki van fejlődve, tulajdonképen nem igazi porphyrcuarcok. (H. ROSENBUSCH: Mikr. Physiographie. Bd. I. Stuttgart. 1892. p. 394.)

nagy mennyiségben előforduló quarcbipyramisok között  $2\frac{1}{2}$  cm. nagyságúak is találhatók.

A porphyrcarcoknak az elmondottakhoz hasonló sablonos leírásával s egyéb, microscopium alatt észlelt tulajdonságainak felsorolásával majdnem minden petrographiai munkában találkozunk, mely ilyen quarcot tartalmazó közetről szól. Kristálytanilag azonban annál kevesebb figyelemben részesültek, mit kopottas, igénytelen külsejük, formában szegény és minden feltűnőbb változatosságot nélkülöző alakjuk különben eléggé megnagyaráz. Így érthető talán meg, hogy nem-egyközös tengelyű ikrei, bár ezek — úgy látszik — általánosan el vannak terjedve, oly soká felfedezetlenül maradtak. Pedig a porphyrcarcoknak talán legfigyelemreméltóbb kristálytani érdekességét épen ezek a más származású quarcok között általában csak szórványosan előforduló ikrek képezik.

A porphyrcarcok addig ismeretlen nem-egyközös tengelyű ikreit az utóbbi időben mutattam ki a verespataki rhyolithból kimállott bipyramisok közt. A quarcikrek ezen érdekes és tömeges előfordulása arra indított, hogy ilyen irányú vizsgálataimat más lelőhelyről származó porphyrcarcokon tovább folytassam. A most leírandó új előfordulások azonban általában véve meglehetősen szegényes és kevésbé szerencsés vizsgálati anyagot nyújtottak úgy, hogy egyes kérdéses esetek tisztázása érdekében a verespataki ikrek analogiájára kellett hivatkoznom. Jónak látom ezért újabb vizsgálataim ismertetése előtt a verespataki ikreken tett megfigyeléseimet kivonatossan ismételni.

A verespataki quarcbipyramisok között kétféle nem-egyközös tengelyű ikerösszenövést találtam:  $\xi$ : (11 $\bar{2}$ 2) szerinti (ú. n. *japáni*) és  $r$  (10 $\bar{1}$ 1) szerinti (ú. n. *grieserntali*) ikreket. Egyes, részleges penetrationak tekinthető esetektől eltekintve, valamennyien juxtapositiós ikrek.<sup>1</sup> Abban az aránylag ritka esetben, ha kiképződésük elég szabályos, alakjuk hasonló az 1. és 2. ábrához (VI. tábla), melyek közül az előbbi a japáni, az utóbbi a grieserntali iker idealizált alakját mutatja be. Szabálytalanná a kiképződést a legtöbb esetben az teszi, hogy az iker két kristályegyene nem egyforma nagyságú, sőt közöt-

<sup>1</sup> A Verespatakról származó újabb anyag között van egy ikerkristály, mely két kristály tökéletes penetratiojának látszik. Ez azonban csak egy sajátos ikerhalmaz, melyben egy bipyramis két ellentétes oldalához 1—1 kisebb bipyramis van növe ugyanazon ikertörvény ( $\xi$ :) szerint. E két bipyramis tehát egyközös helyzetben van s úgy látszik, mintha egyik a másiknak a nagy bipyramis túlsó oldalán kibúvó folytatása lenne. Közelebből megfigyelve azonban az összenövési felületet, mely vízbe mártással az ikerhalmaz belsejében is előtűnik, meggyőződhetünk, hogy a párhuzamos állásban levő két kisebb kristály egymással semmi összeköttetésben sem levő két külön individuum.



tük gyakran igen tekintélyes a nagyságbeli különbség. Van pl. ikerkristály, melynek egyik kristályegyéne 25 mm., a másik pedig alig 2—3 mm. nagyságú. Az ilyen esetekben a kisebbik egyént rendszeren egyetlen rhomboëderlapja árulja el, ez is sokszor csak oly kevésbé emelkedik ki a nagyobbik kristályból, hogy annak a felületén úgy tűnik fel, mintha valami durva vonalú háromszögű rajz volna. (VI. tábla, 6. ábra.) A másik, már nem oly gyakori kiképződésbeli szabálytalanság az, hogy az iker két kristályegyéne az ikerhelyzet megtartása mellett eltolódik egymástól oly módon, hogy az ikret alkotó két kristály  $c$  tengelyén átfektetett sík, mely szabályos kiképződés esetén az iker egyik symmetriai síkja, nem metszi symmetricusan az ikret. (VI. tábla, 4. és 5. ábra.)

A  $\xi$ : szerinti ikrek közül 9, az  $r$  szerinti ikrek közül 12 kristályon végeztem szögmérést, ami ezeken a fénytelen felületű kristályokon csak úgy volt lehetséges, hogy a lapokat — vigyázatosan kikerülve annak a corrosiotól erősebben megtámadott részeit — előzetesen olajjal vékonyan bevontam.

A mért szögek általában véve nagy eltérést mutatnak ugyan a megfelelő számított szögektől (a legnagyobb eltérés  $\pm 2^\circ 19'$ , a közepes eltérés is kb.  $1\frac{1}{2}^\circ$ ), ennek azonban kétségtelenül a rossz tükrözés, illetőleg a rossz kiképződés az oka. Bizonyítja ezt az is, hogy ugyanazokon a kristályokon az ikerösszenövéssemiféle viszonyban nem levő szögek mérésénél is hasonló nagy eltérések tapasztalhatók (bipiramis és rhomboëder csúcsélszögek) és hogy a kevésbé corrodált, épebb kristályok mérése a számított szögekhez rendszeren közelebb álló értékeket adott. Az ikerösszenövés valódisága mellett szólnak továbbá azok a vékonycsiszolatok is (2 darab az  $\xi$ : és 2 darab az  $r$  szerinti ikerből), melyek célzatosan éppen a leggyanúsabb összenövésekből készültek. Ezeken az orientált csiszolatokon ugyanis az ikret alkotó két kristály  $c$  tengelyének microscopiummal lemért szöge közepesen csak  $\pm 30'$  eltérést mutat a számított szögtől s részben ez a különbség is magyarázatát találja abban, hogy a csiszolatok nem egészen pontosan orientáltak. Végül igazi ikreknek kell tekintenünk ezeket az összenövéseket a tömeges előfordulás alapján is. Azon a vizsgálati anyagon ugyanis, melyet a Kirnik É-i lejtőjén körülbelül 5—6 óra alatt gyűjtöttem,  $\xi$ : szerinti ikerösszenövés kerek-számban 40,  $r$  szerinti pedig 60 esetben volt megállapítható, mivel szemben véletlennek tekinthető összenövés csak 10 esetben fordult elő.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Verespatakról azóta már újabb anyaghoz is jutottam, úgy, hogy jelenleg a fenti számokat már így javíthatom ki:  $r$  szerinti ikerösszenövés = 151,  $\xi$ : szerinti = 88 és véletlen összenövés 21 eset.

Ismeretes, hogy az  $r$  szerinti ikreknek 2 változata van:<sup>1</sup>

1. ú. n. *reichensteini* iker, melynél az összenövési sík merőleges az ikersíkra és

2. *grieserntali* iker, melynél ez a két sík összeesik.

A verespataki  $r$  szerinti ikrek — mondhatni — kivétel nélkül ú. n. *grieserntali* ikrek, csak 1—2 példa akad arra, hogy az összenövés grieserntali iker mellett *reichensteini* ikernek is tekinthető, bár vitás lehet, hogy az ilyen összenövések már nem is annyira juxtaposíciók, mint inkább részleges penetrációk. Egy ilyen összenövés látható a 3. ábrán (VI. tábla), hol a II. kristályegyénnek az I. egyén alsó részéhez való állása megfelel a *reichensteini* ikerhelyzetnek, az I. felső részéhez való állása pedig a *grieserntali* ikerhelyzetnek.

Ugyanezen az ábrán látható, hogy az I. egyénhez egy III. egyén is van növe. Ezek együtt  $\xi$ : szerinti ikret alkotnak. Az ilyen, ritkaságszámba egyáltalában nem menő esetekre, melyek kettőnél több individuum ikertörvény szerint való összenövéséből állanak, talán legjobb az *ikerhalmaz* elnevezés. Az ikerhalmazok nemcsak 3, hanem 4, 5, 6, sőt esetleg több bipyramisból is állhatnak, lehet szó tehát hármas, négyes, ötös, hatos stb. ikrekről; aszerint pedig, hogy milyen ikerösszenövéseket foglalnak magukban, megkülönböztethetünk  $r$  szerinti (VI. tábla, 10. ábra),  $\xi$ : szerinti (VI. tábla, 7. ábra) és *vegyes* ikerhalmazokat, mely utóbbiak tehát — mint amelyet a 3. ábra is mutat — vegyesen  $r$  és  $\xi$ : szerinti ikerösszenövésekből állanak.

Ilyen vegyes ikerhalmazt mutat a 8. és 9. ábra is (VI. tábla), melyek közül az előbbi már 5 kristályegyénből áll s amely jó példa egyúttal annak a illusztrálására is, hogy az ikrek mennyire eltérő nagyságú kristályegyénekből állhatnak. Ebben az ikerhalmazban az I. és II., a II. és V., továbbá az I. és IV. egyének egymással  $r$  szerinti, a II. és III. pedig egymással  $\xi$ : szerinti ikreket alkotnak. Különös figyelmet érdemel itt a III. egyén, amennyiben ez nemcsak a II.-kal van összenöve, melyhez a  $\xi$ : szerinti ikertörvény szerint tényleg tartozik is, hanem a vele ikerállásban nem levő I. kristályegyénnel is. Hasonló jelenség a 7. és 9. ábrán (VI. tábla) is látható. Más ikerhalmazban arra is van példa, hogy egy kristályegyén a maga ikerpárján kívül még két más „idegen“ kristálylyal is össze van növe. Az ilyen esetek néha kissé megnehezítik az ikerhalmazok elemzését, amennyiben hamarosan el sem dönthető, hogy az ilyen több bipyramishoz nőtt kristály tulajdonképen melyikkel alkot ikret. De másfelől

<sup>1</sup> V. GOLDSCHMIDT: Über die Zwillingsgesetze des Quarz. Tscherm. Min. u. Petr. Mitt. 1905. XXIV. p. 174.

az ilyen összenövések sajátosságos helyzeteket is teremthetnek, mint amilyet pl. a 10. ábrán (VI. tábla) feltüntetett hármas ikren tapasztalhatunk.

Ebben az ikerhalmazban az I. és II. kristályegyen egymáshoz való tartozása világos, ezek egymással  $r$  szerinti ikret alkotnak. Érdekes azonban a III. egyén helyzete. Kétségtelen ugyan, hogy ez a kristály — bár az I.-höz is épen úgy hozzá van nőve — a II.-hoz tartozik szintén az  $r$  ikertörvény szerint, úgyde ilyen értelmezés mellett szükségképen olyan helyzetbe kerül az I. kristálylyal, mely nagyon közel áll a H. WEDDING-től<sup>1</sup> ismertetett, teljes bizonyossággal ugyan még ki nem mutatott (3031) szerinti ikerösszenövéshez. A III. egyén helyzete tehát tulajdonképen kétféle módon is értelmezhető: vagy a II. kristályhoz tartozik az  $r$  ikertörvény szerint, vagy az I.-vel alkot (3031) szerinti ikret. Az első esetben az I. és III. kristályegyen  $c$  tengelye egymással  $27^{\circ}08'$ , az utóbbi esetben pedig  $29^{\circ}24'$  szöget zár be, a különbség tehát csak  $2^{\circ}16'$ . Ez a hármas iker tehát érdekes példa egyfelől arra, hogy az ikerhalmazokban az egyes kristályegyenek az ő ikerpárjukon kívül más „idegen“ kristályegyenekkel is lehetnek bizonyos ikertörvényt nagyon megközelítő összenövésben, másfelől sajátosságos esete a kettős ikertörvénynek is.

Az összenőtt quarebipyramisok — akár véletlen, akár párhuzamos, akár ikerösszenövés az — egymással nincsenek szilárdan összeforrva, amennyiben óvatos ütögetésre az összenövési felület mentén egymástól a legtöbbször szépen elválnak. Ezt a tulajdonságot az ikrek összenövési felületének vizsgálására felhasználva, azt találtam, hogy ha az összenőtt kristályok lényegesen eltérő nagyságúak, az összenövési felület egészben véve félgömb alakú, vagyis a kisebbik kristály a nagyobbikban mintegy benneül. Ha az összenőtt kristályok körülbelül egyforma nagyok, az összenövési felület középső része nagyjában síknak vehető, mely általában megegyezik az ikersík irányával is, a szélek felé azonban mind inkább egyenetlenebb lesz, durvább kiemelkedésekbe, fogakba megy át, melyekkel az összenőtt kristályok mintegy egymásba kapaszkodnak. Ezek a durva kiemelkedések, melyek az ikervarratot többé-kevésbé meredeken hullámossá teszik, a kisebb kristályokból álló ikreknél rendszerint hiányzanak, így ezeknél az ikervarrat is jóval egyesebb.

Az összenövési felület mentén való elválást az okozza, hogy az összenőtt kristályok között vékony közet-alapanyag réteg foglal helyet, mellyel együtt itt-ott pici pyrit kristálykák is megjelennek. Ez a réteg az összenövési felület középső részén csak leheletszerűnek mondható, a szélek felé azonban vastagodni

<sup>1</sup> Zeitschr. d. D. Geol. Ges. 1861. XIII. p. 139.

szokott s legvastagabb több kristályból álló összenövés esetén ott, hol a különböző összenövési felületek egymással találkoznak. Az alapanyag szemcsék tulajdonképpen nem borítják összefüggő rétegben az összenövési felületet. Így ennek középső részén rendszerint van egy nagyobbacska ( $\frac{1}{4}$  mm<sup>2</sup>-nyi) folt, hol az alapanyagréteg hiányzik, de közelebbi megfigyeléssel még számtalan ilyen apró pont található az összenövési felületen. Az összenőtt kristályok tehát csak ezeken a pontokon vannak egymással közvetlenül összenöve, egyébként az alapanyag réteg ragasztja őket egymásba.

Hogy a kristályok jól, vagy rosszul válnak-e el az összenövési felület mentén, ez attól függ, hogy ez az alapanyag réteg mennyire van elmállva. Ha a kristályok sokáig ki vannak téve az atmosphaeriliák hatásának, úgy az összenőtt kristályok szétesése magától is bekövetkezik. Példa erre a helyszínen rengeteg mennyiségben található csonka kristály, melyeknek a törési felülettől első tekintetre is megkülönböztethető elválási felületük azonnal elárulja, hogy összenőtt kristályok szétesése folytán származtak. Viszont ha magából a kőzetből fejtünk ki összenőtt kristályokat, melyeknél ez az alapanyagréteg a mállásnak nagyon előhaladott stadiumában még nincs, ezek az összenövési felület mentén rosszul, vagy egyáltalában nem választhatók el.

Dolgozatom megjelenése után Verespatakról újabb anyaghoz jutván, alkalmam nyílt az ikerkristályokon egy, különben csak szórványosan észlelhető jelenséget is közelebbről megvizsgálni.

Ismeretes, hogy a porphyryquarcok a magmában nemcsak össze-repedeznek, hanem teljesen szét is törhetnek. Ilyen kettétört, azután ferdén újra összetapadt kristályok Verespatakon is fordulnak elő, nemcsak a magános, hanem az ikerkristályok között is.

12 ilyen ikerkristály közül, 4 esetben az tapasztalható, hogy a törés iránya eltér az iker összenövési felületének az irányától s az iker összenövési felületének irányában semmi elmozdulás nincs. 4 ikernél az elmozdulás az összenövési felület irányát követi, de csak általában, mert a kristályoknak egymásba nagyon benyúló fogait rendszeren letöri. 4 ikernél szoros értelemben vett törésnek már nyoma sincs; a kristályok szigorúan csak az összenövési felület mentén vannak elmozdulva.

Amely erők hatása alatt tehát a magmában a magános kristályok kettétörnek, az ikerkristályok (illetőleg általában a kristály összenövések) többnyire úgy törnek el, hogy a törési felület általában véve az összenövési felület irányát követi, sokszor oly pontosan, hogy az összenőtt kristályegyénekén törés egyáltalában nem is látszik, úgy, hogy az már tulajdonképpen nem is törés, hanem egyszerű elvetődés, vagy megcsúszás az összenövési felület mentén.

---

Mielőtt tulajdonképeni tárgyamhoz kezdenék, egy körülményt még megemlíteni kívánok. I. DRUGMAN említett közleményében ugya-



nis az *r* szerinti ikrek azon típusának a megjelölésére, melyet a tőle talált iker képvisel, az *Estérel* típus nevet ajánlja. Én a Verespatakon talált *r* és  $\xi$ : szerinti ikekről szintén kiemeltem, hogy úgy habitusuk, mint származásuk más, mint az eddig ismert ilyenmű ikreké és a verespataki  $\xi$ : szerinti ikrekre — az addig ismeretes hasonló ikrekkel való tüzetesebb összehasonlítás alapján — a verespataki típus nevet ajánlottam. Az *r* szerinti ikreknek azonban típusnevet adni szinte feleslegesnek látszott, amennyiben ebből az ikerből (grieserntali) — e verespatakiakat leszámítva — akkor még csak az az egyetlen példány volt ismeretes, melyet GOLDSCHMIDT írt le.

E typuskérdés mai állása tehát az, hogy a porphyrcarcok *r* szerinti ikrei *estérel*-i,  $\xi$ : szerinti ikrei pedig verespataki típusnevet viselnek, sőt következetességből indokolt volna, hogy az alább leírandó *zinnwaldi* ikrek pedig sárospataki típus nevet nyerjenek. A sok helyinév azonban a nomenclaturát nehezé teszi, sőt sokszor zavart is okoz. Épen ezért helyesebb volna, ha mindezekre az ikrekre egyszerűen a *bipyramisos* típusnevet használnánk, mint amely név a typust értelem szerint is kifejezi, amennyiben rájuk a porphyrcarcok bipyramisos alakja nyom közös jellemző bélyeget. A helyi neveknek típusnevekül való használata különben már azért sem egészen jogos, mert ezek az ikrek nem szorítkoznak 1—2 lelőhelyre, hanem úgy látszik, hogy a porphyrcarcot tartalmazó kőzetekben általánosan el vannak terjedve.

Ezek alapján tehát az *r* szerinti ikrek *estérel* és  $\xi$ : szerinti krek verespataki típusát egyszerűen a nevezett ikerfajok *bipyramisos* típusának neveznénk s általában ehez a typushoz tartozna a porphyrcarcok valamennyi nem-egyközös tengelyű ikerfaja, tekintet nélkül az ikerkristályok szabályos vagy szabálytalan kiképződésére, mint amely kiképződésbeli szabálytalanságok (az összenőtt kristályok különböző nagysága stb.) a *bipyramisos* typustól eltérést még nem jelentenek.

Rátérek ezek után a különböző lelőhelyről származó porphyrcarcok között talált ikerösszenövések ismertetésére. Ezen vizsgálataimhoz az anyagot — kivéve a *porkurai* quarekristályokat, melyeket a helyszínen magam gyűjtöttem — az Erdélyi Nemzeti Múzeum Ásványtárának gyűjteményi példányai szolgáltatták. Szabad bipyramist a gyűjteményben keveset találtam, a leírandó ikreket legnagyobbbrészt magukból a kőzetekből praeparáltam ki.

## I. Ikrek $\xi$ : (11 $\bar{2}2$ ) és $r$ (10 $\bar{1}1$ ) szerint.

1. A Zalatna (Erdélyi Érc-hegység) mellett levő *Kénesdről* (Boilor-patak) való egy erősen zöldkövesedett kőzet (81. c. Ferenczi I.), mely a helyi megfigyelések szerint telér kifejlődésű quaretartalmú amphibolandesit.<sup>1</sup> Ennek zöldes-szürke alapanyagából, mely a kőzetnek uralkodó alkotórésze, elég sok apró (1 mm.-nél rendszeren kisebb) kaolinosodott földpát és számos bipyramis alakú quare van porphyrosan kiválva.

A quarebipyramisok nincsenek erősen corrodáva s rendszeren gyenge zsírfényük is van.  $\frac{1}{2}$  cm.-nél rendszeren kisebbek, de több kristály párhuzamos összenövése folytán néha 1 cm. nagyságot is elérnek. Úgy látszik, hogy közöttük a nem-egyközös tengelyű iker-összenövés meglehetősen gyakori, a kőzetből kiszedegetett 30 kristály közt ugyanis 5 ilyen ikret találtam.

Ezek közül 2 kétségtelenül  $r$  szerinti iker s közülök az egyik tulajdonképen hármass iker. Ennél ugyanis egy  $\frac{1}{2}$  cm. nagyságú bipyramishoz egy 2 mm. és egy  $\frac{1}{2}$  mm. nagyságú kristályka van növe. A nagy bipyramis mindkettővel  $r$  szerinti ikret alkot, úgy, hogy egyfelől 10 $\bar{1}1$ , másfelől  $\bar{1}011$  lapja az ikersík.

A másik 3 összenövés  $\xi$ : szerinti iker. Közülök az egyik, mely közel egyformán 4 mm. nagyságú bipyramisból álló, elég csinos kiképződésű iker, ez az ikertörvény szögméréssel is beigazolódott. A másik két ikert különböző nagyságú kristályok alkotják.

2. A quarebipyramisoknak az Erdélyi Érc-hegységben Verespatakon kívül egy másik ismert lelőhelye, mely a gyűjteményekben is gyakran képviselve van, a Zalatnától NyDNy-ra mintegy 20 km.-re fekvő *Porkura*. Itt a templomtól ÉNy-ra vagy 300 m. távolságra eső kopár, vízmosásos domboldalon gyűjtöttem ugyan a quarebipyramisokat, de minthogy a dacit, melyből itt kimállanak, nagyobb területet borít, valószínű, hogy ezeknek *Porkura* környékén, illetőleg ezen a dacitterületen más lelőhelye is van.

E dacit fő alkotórészét sárgás-barna színű, 2 mm.-nél rendszeren apróbb földpátok teszik, melyek a kevés mennyiségű alapanyagtól színükre nézve alig különböznek. A néha 1 cm. nagyságot is elérő amphibol inkább csak szórványosan fordul elő a kőzetben; a biotit még ritkább s lemezkéi  $\frac{1}{2}$  cm.-nél rendszeren kisebbek. Porphyros quare magában a kőzetben aránylag kevés van, a kőzet málladékában

<sup>1</sup> FERENCZI ISTVÁN: Zalatna környékének geológiai viszonyai. Múzeumi Füzetek. Az Erd. Nemz. Múz. Ásványtárának Értesítője. II. k. 1913. 1. sz. p. 38.

azonban, melyből a víz és a szél a könnyebben mozgatható részeket tovahurcolja, nagy mennyiségben található.

Ezek a bipyramisok a verespatakiaktól abban különböznek, hogy kevésbé corrodtak, de kisebbek is, amennyiben 1 cm.-nél nagyobbak aránylag ritkán akadnak. A párhuzamos összenövés ezek közt is elég gyakori, másféle összenövésre azonban kevés képviselő akadt, bár igaz, hogy a gyűjtésre csak egy rövid órányi időt fordíthattam. Gyakran kerültek a kezembe azonban szétvált kristályok, melyeknek legalább egy részéről a verespataki kristályokon szerzett tapasztalatok alapján feltételezhetjük, hogy szétesett ikrek darabjai.

Azon kristályok között, melyek két-két bipyramis nem-egyközös tengelyű összenövéséből állanak, három annyira rongált állapotban van, hogy az összenőtt kristályok egymáshoz való helyzete nem látszik tisztán.

4 összenövés határozottan  $\xi$ : szerinti iker. Közülök egyiken, amely egy 9 mm. és egy 4 mm. nagyságú, a corrosiotól feltűnően megkímélt kristályból áll, szögmérést is végeztem, minek eredménye ez összenövés iker voltát megerősíti. A többi ikerkristály corrodtabb s alkotó kristályegyénei közt tetemesebb nagyságbeli különbség van.

Feltűnő, hogy a gyűjtött anyag között, mely 4 példány  $\xi$ : szerinti ikret szolgáltatott, egyetlen  $r$  szerinti iker sem akadt.

3. Porkurától D-re, a Nagygát mellett levő Csertésről származó quareporphyr (G. gy. XIX. 130) világos sárgás-barna színű alapanyagából, melynek mennyisége valamivel nagyobb, mint a porphyros ásványoké, földpát és quare van porphyrosan kiválva. Ezek közül a földpát, mely mennyiségileg kissé túlsúlyban van a quarecal szemben, az alapanyagával teljesen megegyező színű s legfeljebb 3 mm. hosszúságú kristálykákból fordul elő.

Quarecal elég sűrűn van behintve a kőzet, de kristálykái meglehetősen aprók, amennyiben 2 mm. nagyságot is csak kivételesen érnek el. Corrodálva alig vannak, még a legapróbbaknak is megvan az éles bipyramisos alakja, azonban majdnem teljesen fénytelenek. Nehezen kibraeparált kristályai között a következő ikerösszenövéseket találtam.

2 összenövés  $r$  szerinti iker. Mind a kettő egyforma kristályokból áll s mind a kettő szép szabályos kiképződésű iker, az egyik azonban kissé meg van sérülve. Legnagyobb átmérőjük 2 mm. Valószínűleg  $r$  szerinti iker egy harmadik, a kibraeparálásnál erősen meg-rongálódott kristály is.

1 esetben azonnal felismerhető a  $\xi$ : szerinti iker, mely két, majdnem egyforma nagyságú kristályegyből áll, melynek legnagyobb átmérője 3 mm.

4. Az Erdélyi Érchegység Ny-i részén levő *Rudá*-ról néhány szabad quarebipyramist találtam (gy.: Dr. Primics Gy.), melyek többnyire erősen corrodtak, fénytelen felületűek, egyes kristályok nagysága azonban 1 cm.-t is elér.

Közöttük csak 1 nem-egyközös tengelyű összenövés van s ez  $r$  szerinti iker. E két, egyenetlen nagyságú kristályból álló iker nagyobbika, mely tulajdonképen egy hosszában kettétört bipyramis egyik fele, 1 cm. nagyságú. Ebben a kisebbik kristály egészen benne ül úgy, hogy abból csak egyik 3 mm. nagyságú bipyramis lapja emelkedik ki.

5. A Vlegyásza-Biharhegységben, a Dragánpaták forrásvidékén levő *Britiei* ( $\Delta$  1758 m.) ÉK-i lejtőjén előforduló rhyolithban (3326. gy.: Dr. Szádeczky Gy.) földpát, quare és biotit van porphyrosan kiválva, melyek együttes mennyisége körülbelül annyi, mint az egészben véve világos sárgás-szürke színű alapanyagé. A földpátok, melyeknek a porphyros ásványok közt a legnagyobb szerep jut, néha 2 cm. nagyságot is elérnek, testszínűek és különösen a nagyobbak erősen kaolinosodottak. Biotit, mely feketészöld chlorittá változott, aránylag gyéren fordul elő s lemezei csak kivételesen haladják meg a 2 mm.-t.

Quare valamivel kevesebb van a kőzetben, mint földpát. Bipyramisai fénytelenek, de nagyon corrodálva ninesenek. Ha magánosan fordulnak elő, 3 - 4 mm.-nél nem nagyobbak, több kristályból álló halmazai azonban 1 cm. nagyságot is elérnek. Valószínű, hogy ezek a quarchalmazok, amilyenekkel itt gyakran találkozunk, nem véletlen összenövések. A kőzetből egészben kivenni őket nem sikerült ugyan, de töredékein párhuzamos összenövésen kívül egy esetben ikerösszenövést is találtam s így nem lehetetlen, hogy közöttük a verespatakiakhoz hasonló ikerhalmazok is előfordulnak.

Kiszedett kristályai között 3 példány  $r$  szerinti iker van. Közülök egy igen csinos kiképződésű iker, de legnagyobb átmérője csak  $2\frac{1}{2}$  mm. A másik egy 3 mm. nagyságú bipyramistöredékből s egy 1 mm. nagyságú kristályka összenövéséből áll. A harmadik eredetileg több bipyramisból álló összenövés volt, de belőle csak két kristály összenövése maradt meg, a többi az összenövési felület mentén elválva tőle, a kőzetben maradt. A megmaradt összenövést két egyforma nagyságú (5—5 mm.) csonka kristály alkotja. Rajta egyik megmért ikerszög nagysága is igazolja az  $r$  szerinti ikerösszenövést.

6. A Vlegyásza-Biharhegység Ny-i részén, *Budurásza* községtől K-re, a Plaiului hegyen az előbbihez nagyon hasonló rhyolith (2908. gy.: Dr. Szádeczky Gy.) fordul elő, mely attól szabad szemmel nézve éppen csak annyiban tér el, hogy valamivel üdébb. Megjegyzem, hogy e két kőzet lelőhelye körülbelül 15 km.-re esik egymástól.



A belőle kivett egyetlen, 4 mm. nagyságú ikerkristály két, majdnem egyforma és csak kissé corrodált bipyramisból áll. Eredetileg jó kiképződésű iker lehetett, azonban csak töredékét sikerült kifejtetni. De így is határozottan felismerhető benne az  $r$  szerinti iker, mit egyik ikerszögén végzett mérés is igazol.

7. Az előbbi kőzet lelőhelyétől DNy-ra, alig  $1\frac{1}{2}$  km.-re, a *Csetatyelilor* patak beömlése mellől való rhyolith (1667. gy.: Dr. Szádeczky Gy.) az előbbi rhyolithtól, bár annak közvetlen szomszédságában fordul elő, külsőleg határozottan különbözik. Az alapanyag sötétebb szürkésbarna színű, porcellánszerű s a kőzet anyagának valamivel nagyobb mennyiségét teszi, mint a porphyros ásványok. Ezek közül mennyiségileg első helyen a földpátok állanak, de kristályai legfeljebb  $\frac{1}{2}$  cm. nagyok, fehér színűek és többnyire erősen el vannak kaolinosodva. A rendesen limonitos udvarral körülvett biotit gyéren szétszórott lemezkéi átlagosan 2 mm. átmérőjűek.

Quarc valamivel kevesebb van a kőzetben, mint földpát. Csak kevésbé corrodált bipyramisai  $\frac{1}{2}$  cm.-nél rendesen kisebbek és nem szoktak csoportosan összenőni, mint a két előbbi kőzetben.

E kőzetből egy  $r$  szerinti ikerhez jutottam. Ez két egyenlőtlen, de a corrosiótól annyira megkímélt kristályból áll, hogy rendkívül keskeny oszloplapjai is egészen tisztán látszanak. A nagyobbik kristály, mely két egyközösen összenőtt bipyramisból áll, 4 mm. nagyságú. A kisebbik egész kristálylyá reconstruálva körülbelül  $2\frac{1}{2}$  mm. lenne, de egyetlen bipyramis lapján kívül alig van más kiképződve belőle, annyira be van növe a nagyobbik kristályba.

8. A rodnai havasokból, *Naszódszentgyörgy* község mellől való egy teljesen elkaolinosodott s apró pyrit kristálykakkal is behintett kőzet (IX. 225. Dr. Primics Gy.), mely azonos e vidéken ép állapotban is előforduló rhyolithos dacittal. Ebben a teljesen elbomlott kőzetben a quarcon kívül, mint porphyros ásvány, csak a gyéren előforduló s 2—4 mm. átmérőjű lemezkéket alkotó chlorit ismerhető fel.

Az elég nagy mennyiségben megjelenő quarc általában véve nincs erősen corrodálva, sem nagyon összerepedezve, de elég gyakoriak a csonka bipyramisok, melyek valószínűleg párhuzamosan, vagy ikertörvény szerint összenőtt kristályoknak még a magmában szétvált darabjai. Bár egyes kristályok  $\frac{1}{2}$  cm. nagyságot is elérnek, egészen véve azonban meglehetősen aprók. A köztük talált ikrek:

Egy  $r$  szerinti iker. Ez két egyforma  $3\frac{1}{2}$  mm. nagyságú bipyramisból áll és egyébként is elég szabályos kiképződésű. Kipraeparálása után a hozzátapadt kaolin rétegtől való tisztogatás közben két kristály a összenövési felület mentén egymástól elvált. Elválási

felülete, mely kaolinnal van leheletszerűleg bevonva, majdnem teljesen sík lap s iránya látszólag pontosan megfelel az ikersík irányának.

Egy másik összenövés, melynek alkotó kristályai  $5\frac{1}{2}$  és 2 mm. nagyságúak, határozottan  $\xi$ : szerinti iker. A nagyobbik kristályhoz párhuzamosan egy másik kristályka is van növe, sőt amint egy sebhely mutatja, egy harmadik kristályka is tartozhatott hozzá, mely azonban még a magmában leszakadt róla.

9. Beeses anyagot nyújtott vizsgálataimhoz a Dés várostól ÉK.-re eső *Csicsóhegy* rhyolithos dacitnak nevezhető kőzete, mely gyűjteményünkben nagyon gazdagon van képviselve. E kőzetben, melynek tufája az Erdélyi Medence miocen lerakódásai között jelentős szerepet játszik, a ritkábban előforduló obsidian szemeken kívül rendesen nagyon sok idegen kőzetzárványt és horzsakő darabkákat találunk, melyek a kőzetet sok esetben durva breccciássá teszik. A tisztább, tömörebb fajtáktól, melyek sokszor folyásos szerkezetűek, teljes az átmenet a nagy mennyiségű horzsaköves anyagnál fogva már inkább tufának mondható kőzetbe. Ezekről az idegen anyagoktól eltekintve, melyek között megemlíthetjük még a néha nagyobb mennyiségben megjelenő chalcedonos-opálos kiválásokat, a kőzet anyagának valamivel több mint fele alapanyagból áll. A porphyros ásványok között legnagyobb szerepet földpát és quarc játszik, melyek mennyisége körülbelül egyforma. A harmadik porphyros ásvány, a biotit, inkább csak szórványosan fordul elő s átlagos nagysága 1 mm.-t sem ér el. A földpátok rendesen víztiszták s kristályai, melyek sokszor szét vannak törve, legfeljebb  $\frac{1}{2}$  cm. nagyságúak.

Hasonló nagyságúak a porphyrosan kivált quarcok is. Ezeknek azonban többnyire szintén csak szét tört darabjaival, szilánkjeival találkozunk a kőzetben, s ha nincsenek is bipyramisai teljesen szét törve, de a rendesen nagyfokú összerepedezettség annyira meglazítja testüket, hogy még abban az esetben is nagyon nehéz őket sértetlenül kipraeparálni, ha maga a kőzet nagyon el van mállva. Vizsgálatomhoz az anyag legnagyobb részét nem is maga a szorosabb értelemben vett kőzet nyújtotta, hanem ennek horzsakő zárványai, melyekben köröskörül kiképződött földpát kristályok és apró biotit lemezek társaságában quarcbipyramisok is előfordulnak.

Ezek a quarcbipyramisok vagy tökéletesen be vannak ágyazva a horzsakőbe s ekkor a horzsakő kiporlásával maguk is kihullanak,<sup>1</sup> vagy pedig a kőzethez is hozzá vannak növe s ekkor a horzsakő

<sup>1</sup> Ilyen, a kiporló horzsakővel együtt kihullott quarcbipyramisok és földpát kristályok, amint annak a gyűjteményben nyomára akadtam, a helyszínen gyűjthetők is.

kiporlódásával létrejött üregek, odvak falán maradványok, úgy tűnnek fel, mintha ránőtt kristályok lennének. Közelebbről megfigyelve ezeket, sok esetben tapasztalhatjuk, hogy a quarebipyramisok nemcsak hozzá, hanem valósággal bele vannak nőve az odvak falát alkotó kőzet alapanyagába. Némelyik bipyramis majdnem teljesen be van ágyazva a kőzet alapanyagába, csak kis része nyúlik ki a horzsaköves üregbe. Kétségtelen tehát, hogy a horzsaköves üregekben, illetőleg a horzsakő darabokban előforduló quarebipyramisok édes testvérei a kőzet porphyrquarcainak, mit az említett körülményen kívül az is bizonyít, hogy alakjuk, nagyságuk is tökéletesen ugyanolyan, ép úgy repedezettek, sőt többnyire corrodtak is. Csak egyben térnek el azoktól, ugyanis — bizonyosan utólagos regeneratio folytán — többnyire elég erős üvegfényűek. Minthogy azonban e mellett a corrosio okozta egyenetlenség és legömbölyödöttség a legtöbb esetben nincs regenerálva és a kristályok majdnem kivétel nélkül erősen repedezettek, goniometeren rendszeren hibásan tükröznek.

Az erős repedezettség különben azért is hátrányos tulajdonságuk, mert e miatt nagyon könnyen széthullanak. Bár nagyon sok ikerkristály pusztult így el a hozzájuk tapadt horzsakő részecskék letisztogatása közben, mégis elég nagy azon kristályok száma, melyeken teljes határozottsággal felismerhető az ikerösszenövés.

Igy az  $r$  szerinti ikrek száma 12. Minthogy legnagyobb részük csak töredék s alkotó kristályegyének többnyire egyenlőtlen nagyságúak, szabályos kiképződésű ép iker nincs is közöttük. Nagyobb részük eredetileg több kristály összenövéséből állott, így lehet, hogy közöttük ikerhalmazok is voltak, bár abban a néhány esetben, midőn a harmadik, illetőleg a negyedik kristályegyen nem volt felismerhetetlen töredék, csak egyszerű párhuzamos összenövést lehetett constataálni. Az eddig említett fénytelen felületű ikerkristályokkal szemben ezeknek mindenesetre nagy előnyük az, hogy általában elég erős üvegfényűek, így szögmérésre sokkal alkalmasabbak. Corrodáltságuk és az erős repedezettségük miatt azonban csak kettő adott megbízhatóbb eredményt. Az ezeken nyert szögértékekről közelebbi részletezés nélkül csak annyit említek meg, hogy a megmért 9 ikerszög általában igen jó megegyezést mutatott a megfelelő számított szöggel, csak egy szögnél mutatkozott nagyobb ( $0^\circ 30'$ ) eltérés.

Az  $r$  szerinti ikrek nagy számával szemben a  $\xi$  szerinti ikerösszenövésre csak két képviselő akadt. Közülök az egyik két egyforma ( $1\frac{1}{2}$  mm. nagyságú) kristályegyenből áll, melyek teljesen sértetlenek ugyan, de egészen fénytelenek. (Ez az iker nem a horzsaköves üregből, hanem magából a kőzet alapanyagából való). A másik ikernek

kristályegyénei 5 és 2 mm. nagyságúak és szép üvegfényűek. A nagyobbik kristály repedezettsége s a kisebbik korlátozott kiképződése miatt azonban csak két ikerszög volt rajta mérhető, melynek nagysága a számított szöggel majdnem pontosan összevág (a különbség csak 10').

10. *Sárospatak* környékéről két kőzetben találtam quarcikreket. Az egyik a *megyertetői malomkőbányából* való rhyolith-breccia (gy.: Kiss Elek), mely külsőleg majdnem csalódásig hasonlít az előbbi csicsóhegyi kőzet durva brecciás, horzsaköves fajához. Mindössze csak annyi különbség látszik közöttük, hogy a megyertetői kőzet általában véve világosabb színű s porphyros ásványai közül a biotit majdnem teljesen hiányzik. Magából a kőzetből quarcbipyramisokat kiszedni nem sikerült, a néha több cm. nagyságú horzsakő darabokból azonban, melyek kiporlódása ezt a kőzetet is odvassá teszi, elég kristályhoz jutottam. Mint ugyanis a csicsóhegyi kőzetben, úgy ezek horzsaköves üregeiben is, illetőleg magában a horzsakőben igen gyakoriak a szintén földpát kristályok társaságában megjelenő quarcbipyramisok, melyek általában minden tekintetben olyanok, mint a csicsóhegyi kőzetek hasonló módon előforduló quarcbipyramisai.

A másik kőzet, melynek lelőhelye: „*Sárospatak, Megyer*“, tulajdonképpen nem más, mint quarcbipyramisokat elég bőven tartalmazó laza, hófehér kaolin. (5694. Dr. Szádeczky Gy.). Quarcbipyramisai legfeljebb 7 mm. nagyságúak, csak gyengén corrodtak, de teljesen fénytelenek. Egy másik, ugyaninnen származó kaolin darabban a quarcbipyramisok elég erős üvegfényűek ugyan, de valamennyi csak töredékdarab, melyek között egyáltalában semmi összenövést, sőt ép magános kristályt is alig lehetett találni.<sup>1</sup>

Kétségtelen, hogy ez a kaolin eredetileg valami rhyolithféle kőzet volt s mint ilyen a fentebb leírt, ugyanezen helyről származó rhyolith-brecciaival bizonyosan genetikai összefüggésben van. Együtt tárgyalom ezért a bennük talált quarcikreket is, melyek különben — úgy látszik — mindegyikben egyforma gyakran fordulnak elő.

A kiszedett kristályokon  $r$  szerinti ikerösszenövés határozottan felismerhető 25 esetben, 6 esetben pedig ez a kristályok töredék volta és rossz kiképződése folytán csak valószínűnek látszik. Többnyire különböző nagyságú kristályegyénekből állanak és sok köztük a töredék is. Mindössze három eléggé szabályos kiképződésű, ép iker van közöttük. A legnagyobb átmérőt tekintve az ikerkristályok nagysága 8–2 mm.

<sup>1</sup> Azt lehet ebből sejteni, hogy az a kaolindarab másodlagosan jött létre abból a daraból, mely az előző kaolin, vagy esetleg a még el nem kaolinosodott eredeti kőzet szétmállásából keletkezett.



közt váltakozik. Van közöttük egy három kristályból álló ikerhalmaz is. Ennél egy bipyramis két másik bipyramissal alkot  $r$  szerinti ikret úgy, hogy az egyik ikersík az  $10\bar{1}1$ , a másik a  $1101$  lap. E két utóbbi bipyramis egymással természetesen nincs ikerállásban, de azért szintén össze vannak nőve. A bipyramisok közül kettő 4—4 mm., a harmadik 6 mm. nagyságú.

Mint a csicsóhegyi kristályok, úgy ezek is többnyire elég jó üvegfényűek (kivéve a kaolinból származó, teljesen fénytelen felületű kristályokat), emellett azonban rendszeren corroáltak és repedezettek, így többnyire tükrözésük sem kifogástalan, már azért sem, mert sokszor hozzájuk kellőképpen le nem tisztítható horzsaakó tapad. A mérésre kiválasztott három ikerkristályon elég kielégítő értékeket kaptam, amennyiben a mért és számított szögek eltérése csak egy esetben haladta meg a  $30'$ -et.

A határozottan felismerhető  $\xi$ : szerinti ikrek száma 10 s a csak valószínűleg ilyeneké 3. Többnyire ezek is vagy csak töredékek, vagy egyenlőtlen nagyságú kristályegyénekből állanak, úgy, hogy eléggé szabályos kiképződésű iker, mely egyúttal ép is, csak egy van közöttük. A mérésre kiválasztott ikren csak két ikerszög volt ugyan mérhető, a tükrözés azonban teljesen kifogástalan volt. A kapott eredmény tehát tökéletesen megbízható s az ikertörvényt kétségtelenül beigazolja, amennyiben a mért szögek csak  $2'$ , illetőleg  $12'$  eltérést mutatnak a számított szögtől.

11. *Székesfehérvárról*, a szőlőskert mellől való a gyűjteményben egy granitporphyr (92. Szádeczky Gy.), melynek húsveres színű alapanyagából hasonló színű,  $\frac{1}{2}$  cm. nagyságig emelkedő földpát, továbbá quare és biotitból átalakult halvány faközöldes színű chlorit van porphyrosan kiválva. Legtöbb ezek közül a földpát, valamivel kevesebb a quare és legkevesebb a chlorit s együttes mennyiségük körülbelül akkora, mint az alapanyagé. A quarebipyramisok teljesen fénytelenek, de általában véve nem nagyon corroáltak s nagyságuk néha 1 cm.-t is elér. Az ikerösszenövés közöttük nagyon gyakorinak látszik.

A kiszedett kristályok között három  $r$  szerinti ikret találtam. Valamennyi egyenlőtlen nagyságú kristályegyénekből áll. Így az egyiknél egy 1 cm., a másiknál egy  $\frac{1}{2}$  cm. nagyságú bipyramishoz egy 2 mm., illetőleg egy 1 mm. kristályka van nőve. A harmadik iker egyénei 6 és 4 mm. nagyok.

Az  $r$  szerinti ikrekhez tartozik továbbá egy ikerhalmaz is, mely eredetileg 5 kristályból állott, egy azonban a kipraeparálásnál szét-törve, lehullott róla. Megjegyzem különben, hogy ennek a kőzetnek összenőtt bipyramisai az összenövési felület mentén könnyen elválhatnak

egymástól. A szóban levő ikerhalmazban egy 6 mm. nagyságú bipyramis (I. kristály)  $\bar{1}011$  lapja szerint ikret alkot egy 7 mm. (II. kristály),  $011\bar{1}$  lapja szerint pedig egy 4 mm. (III. kristály) nagyságú bipyramissal. E két utóbbi kristályegyen, bár köztük ikerviszony nincs, egymással szintén össze van nőve. A IV. kristály, mely csak 2 mm. nagyságú, az I. kristállyal szintén  $r$  szerinti ikret alkot úgy, hogy az ikersík ugyanaz, ami a II. kristálynál. A IV. és II. kristály tehát párhuzamos állásban van, egymással azonban nem érintkeznek, tökéletesen elválasztja őket egymástól a széles I. kristály, amennyiben a II. kristály ennek  $\bar{1}011$ , a IV. kristály pedig az ellentett oldalon,  $10\bar{1}\bar{1}$  lapjával van összenőve.

$\xi$ : szerinti összenövés csak egy esetben fordul elő. Ez két egyforma (3 mm.) nagyságú kristályegyenből álló iker, mely — kisebb sérüléseitől eltekintve — elég szabályos kiképződésű is.

12. Az eddig felsorolt kőzetek valamennyien Magyarországból valók, sikerült azonban quarcikretet találni két külföldi kőzetben is, melyek közül az egyik egy norvégiai quareporphyr (95. Norvégiai kőzetek). Ez a kőzet, melynek lelőhelye: *Kjeholmen, Christianiafjorden*, körülbelül felerészben barnás-vörös színű alapanyagból áll. Porphyros ásványai közül legtöbb a földpát, mely az alapanyaggal megegyező színű s legnagyobb kristályai  $\frac{3}{4}$  cm. hosszúak. Valamivel kevesebb a quarc s legkevesebb az a fekete biotitféle ásvány, melynek igen apró lemezkéi kisebb-nagyobb csomót alkotnak.

A 4 mm. nagyságot csak kivételesen meghaladó, tehát az általában véve apró quarcbipyramisoknak gyenge zsírfényük rendesen van, azonban többnyire erősen corroáltak, úgy, hogy sok bipyramis valóságos golyóvá van legömbölyödve. Innen van az, hogy a kőzetből kibraeparált kristályokon 7 esetben az összenövés nem látszik tisztán, aminek különben az is oka, hogy a kristályok részben erősen megsérültek a kibraeparálásnál. Ezek miatt a köztük előforduló néhány többszörös összenövésről sem dönthető el, hogy vajjon nem ikerhalmazok-e?

Három összenövés kétségtelenül  $r$  szerinti iker. Közülök az egyik 4 és 2 mm. nagyságú bipyramisból van összenőve, a másik két egyforma (3 mm.) kristályból álló, elég csinos kiképződésű iker. Ilyen lehetett a harmadik iker is, melynek azonban a kőzetből csak töredékét vehettem ki.

13. Szintén quareporphyr a másik külföldi kőzet is, melynek céduláján ez áll „Quarzporphyr, mittelkörniger Spathgang, Schortethal“ (200. Egyetemi ásv. földt. intézet.) Ez a kőzet sötétvörös színű alapanyagból s ennél mennyiségileg valamivel kevesebb porphyros föld-

pát, quare- és biotitból áll. Ezek közül legtöbb a földpát, mely uralkodólag húsveres, kisebb részben fehéres színű és átlagosan 4–6 mm. nagyságú. A quare már kevesebb, a biotit apró lemezkéi pedig csak gyéren fordulnak elő.

A quarebipyramisok 4 mm. nagyságot csak ritkán érnek el. Teljesen fénytelenek ugyan, de többnyire csak kevésbé corrodtak.

A kiszedett kristályok között egy összenövés  $r$  szerinti iker, mely két igen kicsi (2 mm. és 1 mm.) bipyramisból áll.

$\xi$ : szerinti iker is van egy közöttük, melynek alkotó kristályai 4 és 2 mm. nagyságúak. Ez az iker tulajdonképen csak töredék s valószínű, hogy eredetileg ikerhalmaz volt, mert a nagyobbik egyénhez — mint azt a rajta látható elválási felület mutatja — legalább még két kristály volt növe.

## II. Zinnwaldi iker és más, nemegyközös-tengelyű összenövések.

Az említett kőzetekből származó quarebipyramisok között a felsorolt  $r$  és  $\xi$ : szerinti ikreken kívül más nemegyközös-tengelyű összenövés is előfordul, azonban aránylag csekély számmal. Ezek részben u. n. *zinnwaldi iker*-nek bizonyultak, részben nem tekinthetők ugyan ikreknek, de — mint szó lesz róla — ezek között is fordulnak elő esetek, melyeknél az összenövésben mégis van bizonyos szabályosság, úgy, hogy teljesen véletlen összenövésnek nem tarthatók.

A *zinnwaldi iker* elnevezés G. JENZSCH-től származik, ki a quarenak ezt az ikrét először ismertette.<sup>1</sup> Leírása azonban meglehetősen hézagos, így a zinnwaldi iker létezését, melyet egyébként semmi későbbi észlelet nem támogatott, kétségbe is vonták s a quare ikrei között a mineralógiai könyvekben nem is szerepel. JENZSCH leírása alapján V. GOLDSCHMIDT sem látja beigazoltnak, elmélet alapján azonban annyira valószínűnek tartja, hogy szinte biztosra veszi leendő határozott kimutatását.<sup>2</sup> Ezért „noch nicht sicher“ megjegyzéssel a zinnwaldi ikrét is felveszi a quare ikrei közé s ikertörvényét úgy fejezi ki, hogy forgási sík: *bro* [forgási tengely tehát egy kristálytani mellék- (*a*) tengely] és forgási szög  $38^{\circ} 13'$ .<sup>3</sup>

<sup>1</sup> G. JENZSCH: Ueber die am Quarze vorkommenden sechs Gesetze regelmäßiger Verwachsung mit gekreuzten Hauptaxen. Pogg. Ann. 1867. Bd. CXXX. p. 598.

<sup>2</sup> V. GOLDSCHMIDT: Über Quarz. Zeitschr. f. Kryst. Bd. XLIV. p. 408. („Ich halte (auch) dieses für in sich wahrscheinlich und erwarte dessen Bestätigung durch erneuten Nachweis“).

<sup>3</sup> Ebenda: p. 414.

F. ZYNDEL legutóbb csakugyan határozottan, ki is mutatta a zinnwaldi ikertörvényt,<sup>1</sup> publicatiojával megelőzve ebben engem pár hónappal. A porphyroquarcokon azonban ez az ikertörvény még új.

A talált zinnwaldi ikrek közül a legszabályosabb kiképződésűnek alakja a 13. ábrán (VI. tábla) látható. (A valóságban ez az ikerkristály, mely a csicsóhegyi rhyolithos dacit horzsaköves üregéből való, elég erős üvegfényű, de meglehetősen corroált és erősen repedezett, sőt itt-ott egyes kisebb darabok ki is vannak belőle törve.) A körülbelül egyforma nagyságú kristályegyenekből álló iker legnagyobb átmérője  $3\frac{1}{2}$  mm. A zinnwaldi iker bipiramisos típusát ideális alakban a 11. ábra (VI. tábla) mutatja be. Mint az  $r$  szerinti ikernél, úgy ennél is az összenőtt kristályok  $brp$  zónája összeesik. A forgási tengely tehát mindkétféle ikernél egyik kristálytani mellék- ( $a$ ) tengely, mely körül az elfordulás az  $r$  szerinti ikernél  $76^{\circ}26'$ , a zinnwaldi ikernél pedig ennek éppen fele:  $38^{\circ}13'$ . Az előbbi fordulási szöggel a 7.<sup>2</sup> lap a 2. lappal kerül egyközös helyzetbe, az utóbbival pedig 7. lap az 1. és 2. lapot tompító oszloppal  $(1010)$  lesz egyközös. Az  $r$  szerinti ikernél a  $3:3$  kiugró ikerszöget alkot s az ezzel egyenlő nagyságú  $6:6$  ikerszög pedig beugró. A zinnwaldi ikernél ez éppen megfordított:  $3:\bar{3}$  beugró,  $6:\bar{6}$  pedig kiugró ikerszög.

Nézzük közelebbről ezen ki-beugró ikerszögek helycseréjét. Ha két, egymással párhuzamos állásban levő kristályegyén közül az egyiket egy kristálytani mellék- ( $a$ ) tengely körül  $38^{\circ}13'$ -re elfordítjuk, a két kristályegyén zinnwaldi ikerállásba kerül, melynél  $3:3'$  beugró,  $6:6$  pedig kiugró ikerszög s mindkét szög egyformán  $19^{\circ}25'$ . Ezek a szögek tovább forgatással fokozatosan kisebbednek s végre az eredeti helyzettől számított  $64^{\circ}60'$  elforgatásra tökéletesen eltűnnek, vagyis az ezen szögeket alkotó lapok teljesen egyközös helyzetbe kerülnek. A forgatás tovább folytatásával ezek a lapok egyközös helyzetükből újra kimozdulnak, a  $3:3$  azonban már kiugró, a  $6:6$  pedig beugró ikerszög lesz.

A fenti értelemben vett  $64^{\circ}50'$  elfordulásra tehát két quarc-kristály olyan helyzetbe kerül, hogy a 3 lap a 3 lappal, a 6 a 6 lappal egyközös. Ilyen szabályos helyzeti viszony a quarc-kristályok összenövéséi között tényleg is előfordul és *sardiniai iker* a neve. Ikertörvényét V. GOLDSCHMIDT (Tscherm. Min. u. Petr. Mitt. XXIV. p. 179.) így formulázza: forgási sík  $bro$  zónája, forgási tengely  $a$  és forgási szög  $64^{\circ}50'$ . A quarcnak ezt az ikrét Q. SELLA mutatta ki (Mem. Ac. Torino. 1856. XVII. p. 35.), rajta kívül azonban más még nem észlelte.

A 13. ábrán feltüntetett ikren kívül (legyen ez az 1. sz. iker) szögmérésre még a következők voltak alkalmasak:

<sup>1</sup> F. ZYNDEL: Über Quarzwillinge mit nichtparallelen Hauptaxen. Zeitschr. f. Kryst. LIII. Bd. p. 40.

<sup>2</sup> A bipyramisok lapjait számokkal jelölöm. Ezek a lapok ugyanis a kristályok Dauphiné-i ikerösszenövése következtében a positivus és negativus alaphomboéder lapjainak összeszőrvődéséből állanak, így azoknak az  $r$  és  $p$  betűkkel eddig szokásos jelzése alapján véve nem helyes.



2. sz. 4 mm. és 2 mm. nagyságú bipyramisokból álló ikerkristály, mely kevésbé corrodt és elég erős üvegfényű ugyan, a nagyobb bipyramis azonban erősen repedezett.

3. sz. Két kicsiny (2 mm. és 1 mm. nagyságú) kristályból álló iker, mely nem corrodt, nem repedezett, de gyenge fényű. Ez a három kristály a csicsóhegyi rhyolithos dacit horzsaköves üregéből való.

4. sz. Ennek az ikernek, mely a sárospataki Megyerbánya rhyolithbrecciajának horzsaköves üregéből való, alkotó kristályai hasonló aprók, mint az előbbi ikeréi. Az összes közt ez az iker a legpontosabban mérhető, legerősebb fényű, bár sok horzsaköves anyag van hozzátapadva.

Az 5. sz. ikerkristály a székesfehérvári gránitporphyrból való s két egyforma (6 mm.) nagyságú bipyramisból áll, melyek közül azonban az egyik erősen megsérült a kipraeparálásnál. Alig corrodt ugyan, de felülete teljesen fénytelen s így szöget mérni rajta csak a lapoknak olajjal való vékony bevonása után lehetett.

A felsorolt 5 ikren az 1, 1, 7 stb. lapok zónájának mérésével nyert szögértékek a következők:

Mért szögek	1. krist.	2. krist.	3. krist.	4. krist.	5. krist.	Számított szögek
$7:0\bar{1}\bar{1}0$	178° 40'	180° 39'				
$7:0\bar{1}10$	178° 51'	180° 33'	—	—	—	180° 00'
$0\bar{1}\bar{1}0:0\bar{1}10$	142° 50'	141° 38'				
$7:8$	143° 18'	141° 10'	142° 34'	—	142° 42'	141° 47'
$8:\bar{7}$	143° 29'					
$7:\bar{7}$	140° 21'	142° 50'	—	—	—	141° 47'
$8:0\bar{1}\bar{1}0$	105° 10'					
$0\bar{1}\bar{1}0:8$	104° 02'	103° 27'	104° 34'	—	—	103° 34'
$1:8$	—	115° 18'	113° 19'	114° 29'	114° 34'	114° 39'
$8:8$	67° 08'	—	66° 21'	65° 40'	66° 26'	65° 21'
$2:8$			37° 06'	38° 31'		
$1:\bar{7}$	—	—	37° 06'	38° 08'	—	38° 13'
$2:\bar{7}$	—	—	39° 10'	37° 59'	—	38° 13'

Az egyes ikerkristályoknak ezen értékekből számított fordítási szöge (vagyis az összenőtt kristályok  $c$  tengelye által bezárt szög) középérték szerint a következő:

	$n^1$	$\pm d^2$	$D^3$
1. kr. $36^\circ 53'$ . . . . .	9	$38'$	$-1^\circ 20'$
2. kr. $38^\circ 45'$ . . . . .	7	$28'$	$+0^\circ 32'$
3. kr. $37^\circ 12'$ . . . . .	7	$21'$	$-1^\circ 01'$
4. kr. $38^\circ 13'$ . . . . .	5	$18'$	
5. kr. $37^\circ 30'$ . . . . .	3	$31'$	$-0^\circ 43'$

A felsorolt szögadatok közel esnek a zinnwaldi iker számított szögeihez, sőt a 4. sz. kristálynál, melynek mért szögei az igen jó tükrözés következtében föltétlen megbízhatók, majdnem tökéletes a megegyezés. Legnagyobb még az eltérés az 1. sz. kristálynál, melynek mért szögeiből  $1^\circ 20'$ -el kisebb forgási szög jön ki, mint a zinnwaldi iker forgási szöge. Ennek az eltérésnek azonban lehet egyfelől mérési hiba az oka, amennyiben ez a kristály jelentékenyen corrodált és repedezett, de másfelől az is, hogy a két bipyramis az összenövési felület mentén látszólag kissé el is van mozdulva.<sup>4</sup>

A fenti szögértékeket az ikerkristályok 1, 1, 7 . . . . stb. lapok zonájának mérése szolgáltatta, vagyis az a zona, melynek tengelye az iker forgási tengelye. Meg kell itt jegyeznem, hogy a goniometeren ezen zona lapjainak reflexei nem esnek hajszál pontossággal egy zonába, mint ahogy azt az ikertörvény követeli, de az eltérés csak az 1. sz. ikren szembetűnőbb, a többin oly csekély, hogy bátran elhanyagolható már azért is, mert magyarázatát találja a kristályok corrosio és repedezettség okozta zavaros tükrözésében, mely miatt gyakran találhatunk hasonló eltérést az iker egyik egyénének közös zonába tartozó lapjainál is. Egyébként ha ez az eltérés tetemesebb lenne, azt az ikerkristályok többi ikerszögei azonnal elárulnák.

Az ikertörvényből kifolyólag ugyanis az iker két kristályegységének  $c$  tengelyén átmenő síknak, mint symmetriai síknak két oldalán az ikerszögeknek egyformáknak kell lenni. Tehát  $3:3=11:11$ ;  $6:6=10:10$ ;  $5:5=9:9$ . Ha most már az ikreken az 1, 1, 7 . . . . stb.

<sup>1</sup>  $n$  = a szögek száma, melyekből a középérték számított.

<sup>2</sup>  $\pm d$  = a szögek legnagyobb eltérése a középértéktől középarányosan véve.

<sup>3</sup>  $D$  = az egyes ikerkristályok fordítási szögének a zinnwaldi iker fordítási szögétől ( $38^\circ 13'$ ) való eltérése.

<sup>4</sup> Az elmozdulás ebben az esetben nem látszik egészen tisztán. Kétségtelenül megvan azonban ez egy másik zinnwaldi ikren (Megyerbánya), hol az is határozottan felismerhető, hogy az elmozdulással a két kristály  $c$  tengelyének a szöge kisebb lett. Goniometeren tényleg kitűnt, hogy ez a szög  $38^\circ 13'$  helyett csak  $35^\circ 30'$ .

lapok el nem hanyagolható mértékben kiesnek egy közös zonából, akkor ezzel nagyságukban, illetőleg symmetricus elrendeződésükben az említett ikerszögek is megváltoznak. Ezzel szemben az idevonatkozó mérések a következők:<sup>1</sup>

Mért szögek	1. krist.	2. krist.	3. krist.	4. krist.	5. krist.	Számított szögek
3:3	19° 35'	—	19° 54'	—	—	19° 25'
11:11	19° 10'	—	19° 44'	—	19° 40'	19° 25'
6:6	18° 52'	19° 15'	—	—	—	19° 25'
10:10	—	19° 25'	—	—	—	19° 25'
5:5	—	—	70° 24'	—	69° 55'	70° 01'
9:9	—	—	—	—	—	70° 01'

Ezek az ikerszögek tehát úgy nagyságukkal, mint symmetricus elhelyeződésükkel szintén a zinnwaldi ikerösszenövés mellett szólnak.

A zinnwaldi ikerösszenövés más úton való beigazolására egy porkurai ikerkristályból vékonycsiszolatot készítettem. Ez az ikerkristály egy 9 mm. és egy 6 mm. nagyságú kristályegyenéből állott. Felülete nemcsak erősen corrodált, hanem teljesen fénytelen is volt. Így erőltetett dolog volt, azért próbaképen csiszolása előtt szögmérést is végeztem rajta, melyből eredményként 35° körüli forgási szög jött ki.

Vékonycsiszolata az ikret alkotó két kristály  $c$  tengelyén átmenő síkkal egyközösen készült, így a két  $c$  tengely által bezárt szög, vagyis a forgási szög microscopium alatt keresztezett nikolok között mérhető lett. A vékonycsiszolat majdnem egészen pontosan a kívánt orientatiojú s a két  $c$  tengely szöge többszöri mérés középértéke szerint 38° 23', amely így a számított szögtől csak 10' eltérést mutat.

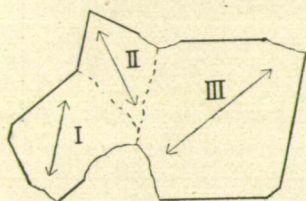
A vizsgálati anyag között az eddig említetteken kívül van még néhány olyan összenövés, mely szintén zinnwaldi iker, de a rossz kiképződés miatt szögmérésre nem voltak alkalmasak. Ezek közül egy hármas iker, mely a sárospataki Megyerbánya rhyolithbreccijának horzsaköves üregéből való, megérdemli, hogy vele részletesebben is foglalkozzam.

Eredetileg ez az ikerhalmaz nem is három, hanem legalább is négy kristály összenövéséből állott. A kipraeparálás után megmaradt

<sup>1</sup> Sajnos, a zavaros tükrözés, vagy más esetben az iker egyik individuumának korlátolt kiképződése miatt kevés ilyen ikerszög volt mérhető, sőt a 4. sz. kristályon egy sem.

három kristály egymással  $r$  szerinti és *zinnwaldi* ikret alkot, úgy, hogy e kétféle ikernek közös a forgási tengelye, következésképpen az 1, 1, 7... stb. lapok mind a három kristályon közös zonába esnek s a három kristály  $c$  tengelye egy síkban fekszik. Az ikret ezzel a síkkal való átmetszetben mellékelt ábra mutatja be, melyen tehát a kétféle iker közös forgási tengelye a papír síkjára merőleges. (Az ábrán a nyilak a kristálytani  $c$  tengely irányát mutatják).

Induljunk ki ezen az ábrán a II. (a valóságban  $1\frac{1}{2}$  mm. széles) kristályegyénből, mely az I. ( $2\frac{1}{2}$  mm. nagyságú) és a III. (3 mm. nagyságú) kristályegyén közé van ékelődve. Ennek a II. kristálynak



állásához viszonyítva az I. kristály az említett tengely körül s az óramutató mozgása irányában el van fordulva  $38^{\circ} 13'$ -re. Ugyanezen tengely körül, ugyan ezen irányban még egyszer  $38^{\circ} 13'$  fordítást téve, megkapjuk a III. kristály helyzetét. A II. a III. kristályegyénnel tehát  $r$  szerinti, az I.-vel pedig *zinnwaldi* ikret alkot.

De ikerállásban van egymással az I. és III. kristályegyén is. E két kristályegyén ugyanis szintén *zinnwaldi* ikret alkot.

Ez a hármas iker tehát egyfelől világosan feltűnteti az  $r$  és a *zinnwaldi* ikrek egymáshoz való viszonyát, másfelől különös érdekessége az is, hogy mindenik kristályegyén helyzete két ikertörvény szerint igazodik. Vagyis az ikerhalmazban a II. kristályegyén helyzetét egy  $r$  szerinti (III. egyénnel) és egy *zinnwaldi* ikertörvény (I. egyénnel) határozza meg; a III. kristályegyén helyzetét egy  $r$  szerinti (II. egyénnel) és egy *zinnwaldi* (I. egyénnel) ikertörvény, az I. kristályegyénét pedig két *zinnwaldi* ikertörvény (II. és III. egyénnel).

A *zinnwaldi* és az  $r$  szerinti iker közt fennálló említett viszonyoknak tökéletes mása az, mely a quarenek *zwickau*i és *japáni* ikre közt van. E két ikernek forgási tengelye ugyanis szintén összeesik [az oszlopra ( $10\overline{10}$ ) merőlegesen áll], s e körül  $47^{\circ} 43'$  elfordításra *zwickau*i, további ugyanilyen irányú és nagyságú elfordításra pedig *japáni* iker jön létre. GOLDSCHMIDT ezt a viszonyt a földpátok *bavenoi* és *manebachi* ikre közt fennálló viszonyhoz hasonlítja: ' „Beim Bavenoer Gesetz haben wir Verknüpfung durch Einrichtung der Zone [PM] unter heteroaxialer Verwachsung von P mit M. Drehung um  $90^{\circ}$  um Kante [PM] macht den Bavenoer Zwilling. Nochmalige Drehung um  $90^{\circ}$  im gleichen Sinne macht den Manebacher Zwilling. Beides kommt zusammen vor, ja wir haben Vierlinge, in denen je zwei benachbarte Orthoklas-Individuen in Bavenoer Stellung sind und jedes zum dritten in Manebacher Stellung

Es wäre von Interesse, auch Quarze zu finden, in denen sich das Zwickauer und das Japaner Gesetz in gleicher Weise vereinigen.“

<sup>1</sup> Über Quarz. Zeitschr. f. Kryst. XLIV. p. 413.



A leírt hármas iker tehát lényegileg hasonló érdekes eset, minőre GOLDSCHMIDT utóbbi szavaival céloz. Itt ugyan nem *zwickau*i és  $\xi$ : szerinti ikrekről van szó, hanem az egymással épen ilyen viszonyban levő *zinnwaldi* és  $r$  szerinti ikrekről.

Sajnos, ennek az érdekes hármas ikernek kristályegyénei bár meglehetősen jó üvegfényűek, de annyira repedezettek és corrodtak, hogy a szögméréstől megbízható eredményt várni sem lehetett. De a mért és számított szögek közt talált nagyobb eltérés, mely egyes esetekben  $3^\circ$ -ot is kitesz, egyáltalában nem ellenkezik a felvett iker-törvényekkel, különösen ha tekintetbe vesszük, hogy ez a hármas iker olyan kristályok közül való, melyek között az  $r$  szerinti s a *zinnwaldi* iker egyébként is elég közönséges.

Az átvizsgált anyag között az említettekén kívül volt még több olyan összenövés, melyek különböző okoknál fogva szögmérésre nem voltak ugyan alkalmasak, szabad szemmel azonban kétségtelenül felismerhető bennük a *zinnwaldi* iker. A talált *zinnwaldi* ikrek különben lelőhely szerint a következőleg oszlanak meg.

1. *Porkura*. 1 példány, melyből az említett vékonyecsiszolat készült.

2. *Csicsóhegy*. Innen csak az a 3 példány való, mely a részletes leírásnál az 1., 2. és 3. sz. alatt szerepel.

3. *Sárospatak, Megyerbánya*. Az utóbb ismertetett hármas ikeren és a részletes leírásnál a 4. sz.-mal jelölt ikeren kívül még 4 ilyen ikret találtam az ezen helyről származó kőzetek quarcbipyramisai között. Legesínosabb kiképződésű ezek között egy 2 mm. és egy 3 mm. nagyságú kristályból álló iker, mely azonban teljesen fénytelen felületű s kissé corrodt. Ilyen a másik iker is, csak hogy ennek kristályegyénei 1 mm. és  $3\frac{1}{2}$  mm. nagyok. A harmadik és negyedik ikerkristályhoz eredetileg több kristály is volt növe s lehetséges, hogy az ikrek kristályegyénei ezekkel a praeparálás alkalmával levált kristályokkal szintén ikerösszenövésben voltak.

4. *Székesfehérvár*. Az innen származó gránitporphyrból 2 *zinnwaldi* ikerkristály került ki. Az egyikről (a részletes leírásnál az 5. sz. kristály) már volt szó. A másik egy 9 és egy 4 mm. nagyságú, kissé corrodt és fénytelen felületű kristályegyéből álló iker. (VI. tábla, 12. ábra).

A vizsgálati anyagot képező quarcbipyramisok között aránylag csak nagyon ritkán fordulnak elő olyan nem-egyközös tengelyű összenövések, melyek az említett ikerfajok egyikéhez sem sorozhatók. Ezen összenövések legnagyobb része véletlen összenövésnek látszik, bár sok közöttük annyira corrodt, vagy rongált töredék, hogy rajta az

általános tájékozódás is nehéz. Van azonban közöttük három olyan összenövés is, mely teljesen véletlennek nem tekinthető.

Ezen összenövések közül az egyik, melyet a *porkurai* quarebipyramisok között találtam, egy  $\overline{7}$  és egy  $\overline{4}$  mm. nagyságú kristályból áll, a másikat, mely a *naszódsszentgyörgyi* dacitból való, egy  $\overline{4}$  és egy  $\overline{2}$  mm. nagyságú kristály alkotja s a harmadiknak, mely a *csertési* quareporphyrból való, egyik alkotó kristálya  $\overline{1}$  mm., a másik pedig  $\frac{3}{4}$  mm. Ezekon kívül a *verespataki* quarebipyramisok között is találtam három hasonló szabályos összenövést, melyek az előbbieknél jóval nagyobbak, amennyiben alkotó kristályai legalább is  $\overline{1}$  cm. nagyok.

Az összenövés mind a 6 esetben egyformán a következőnek látszik. Az összenőtt kristályoknak  $\overline{1}$ ,  $\overline{1}$ ,  $\overline{7}$  zonája — mint a zinnwaldi és az  $r$  szerinti ikerknél — összeesik,  $\overline{3}$  és  $\overline{3}$ , továbbá  $\overline{6}$  és  $\overline{6}$  lapjai pedig egyközöseknek látszanak; vagyis első tekintetre ezek az összenövések *sardiniai* ikernek tűnnek fel. A nevezett lapokról azonban — különösen ahol azok jobban ki vannak fejlődve — figyelmesebb vizsgálás mellett kitűnik, hogy azok nem egyközösek, hanem igen tompa szöget alkotnak egymással, még pedig úgy, hogy a  $\overline{3}:\overline{3}$  beugró, a  $\overline{6}:\overline{6}$  pedig kiugró ikerszög.

Pontosabb adatok szerzése végett a csertési összenövés kivételével, mint amely ilyen célra kicsiségénél fogva is alkalmatlan volt, a többin szögmérést végeztem, sőt közülök az egyikből, melynek mért szögei a legkevésbé megbízhatóknak látszottak, orientált vékonycsiszolatot is készítettem. A szögmérésnél a fénytelen kristálylapokat olajjal kellett tükrözővé tennem, melynél kitűnt, hogy az összenőtt kristályok  $\overline{1}$ ,  $\overline{1}$ ,  $\overline{7}$  zonája tényleg összeesik.

A mért szögek alapján az összenőtt bipyramisok  $c$  tengelye által bezárt szög az egyes összenövéseknél megközelítő pontossággal a következő:

1. Naszódsszentgyörgy . . . . . =  $c \wedge c_1 = 50\frac{1}{2}^\circ$
2. Verespatak . . . . . = „ =  $52^\circ$
3. „ . . . . . = „ =  $55^\circ$
4. „ . . . . . = „ =  $59^\circ$
- (Ennek vékony csiszolatán) = „ =  $58^\circ$
5. Porkura . . . . . = „ =  $59\frac{1}{2}^\circ$

A  $c$  tengelyek szöge tehát minden esetben más és más, egy esetben sem vall *sardiniai* ikerre (melynél  $64^\circ 50'$  nagyságú ez a szög), sem egyáltalában semmi olyan ikerre, melynek előfordulása a quareon valószínűnek látszana. A  $c$  tengelyek ezen különböző és minden kristálytani szabályosságot nélkülöző hajlási szöge mellett

azonban mégis megvan az a szabályszerűség az összenövésben, hogy az összenőtt kristályok 1, 1, 7 zonája összeesik, vagyis egyik kristálytani mellék- (a) tengelyük közös. Így a szóban forgó összenövések nem egészen véletlenek, hanem ú. n. *egytengetelyű* (einaxige), illetőleg még közelebbről meghatározva ú. n. *egyzonás összenövések* (einzonige Verwachsung).<sup>1</sup>

### III. A quarc nem-egyközös tengelyű ikrei az eruptívus kőzetek vékonycsiszolatában.

Minthogy a szóban forgó quarcbipyramisok eruptívus kőzetekben fordulnak elő, velök az illető kőzetek vékonycsiszolatában is kell találkozoznunk.

A quarcikrek azonban nem árulják magukat el oly könnyen itt, mint a többi közönséges kőzetalkotó ásványok (földpát, amphibol, pyroxen) ikrei, amelyek olyan jellemző vonásokkal bírnak (egyenes ikervonal, polysynthetismus), melyek a véletlen összenövésektől őket azonnal megkülönböztetik. A quarcikrek a vékonycsiszolatban tökéletesen egyenes ikervonalt — mondhatni — sohasem mutatnak, az többé-kevésbé ívesen görbült, hajlongó vagy ritkábban egyenetlen szokott lenni. Az ikert alkotó kristályegyének egyes esetekben csak nagyon kis helyen érintkeznek egymással. Így megtörténik, hogy az iker legömbölyödött kristályegyénei a vékonycsiszolatban két, egymást éppen csak érintő kör képében tűnnek fel, sőt az ikert a vékonycsiszolat síkja úgy is metszheti, hogy a kristályegyének egymással egyáltalában nem is érintkeznek. Van azonban másik véglet is, mely akkor szokott előfordulni, ha az iker két egyéne nagyon különböző nagyságú. Ilyen esetben ugyanis gyakran megtörténik, hogy a kisebb egyén a nagyobbikba valósággal bele van nőve. Sőt az olyan ikernek, mely egy nagy és ebbe egy mélyen benyúló kisebb kristályból áll, olyan metszete is lehet, melyben a kisebbik egyén a nagyobbikba — mint valami zárvány — tökéletesen be van zárva. Az ikerkristályok tehát — különösen ha a corrosio deformáló hatását is tekintetbe vesszük — a kőzetek vékonycsiszolatában nagyon különböző alakú átmetszetekben jelennek meg és semmi olyan bélyeget nem viselnek, mely őket a véletlen összenövésektől külsőleg hamarosan megkülönböztethetőkkel tenné.

A megkülönböztetés csak közelebbi optikai vizsgálat alapján lehetséges úgy, hogy meghatározzuk azt a szöget, melyet az össze-

<sup>1</sup> V. GOLDSCHMIDT: Über Heterozwillinge und einaxige Verwachsungen. Zeitschr. f. Kryst. XLIII. p. 585.

nőtt kristályok  $c$  tengelye bezár. Ha ez a szög rávall valamely ikerfajra, úgy az összenövés a legnagyobb valószínűség szerint iker, ellenkező esetben véletlen (esetleg ú. n. egytengelyes) összenövés.

A  $c$  tengelyek hajlásszöge, mely a vékonyesíszolatokban az összenövések természetét illetőleg az egyedüli útbaigazító, a különböző quarcikreknél, melyek száma F. ZYNDEL vizsgálataival<sup>1</sup> 16-ra szaporodott, a következő:

Sor-szám	A törvény neve	Csoport	Osztály	Autor	$c \wedge c_1$
1	Zinnwald	III.	Heterozwilling	G. Jenzsch	38° 13'
2	Seedorf. I.	III.	"	F. Zyndel	42° 10'
3	Zwickau	I.	"	G. Jenzsch F. Zyndel	42° 17'
4	Disentis	III.	"	F. Zyndel	43° 31'
5	Goldschmidt	I.	"	V. Goldschmidt F. Zyndel	47° 43'
6	Breithaupt	I.	Homozwilling	A. Breithaupt	48° 54'
7	A (Hypotheticus t.)	II.	Heterozwilling	F. Zyndel	53° 49'
8	Lötschental	III.	"	F. Zyndel	58° 06'
9	Sardinien	II.	Homozwilling	Q. Sella	64° 50'
10	L	III.	Heterozwilling	F. Zyndel	74° 41'
11	Reichenstein— Grieserental	II.	Homozwilling	G. Rose V. Goldschmidt	76° 26'
12	℥ (Hypothet. trv.)	II.	Heterozwilling	F. Zyndel	79° 55'
13	Japan	I.	Homozwilling	C. S. Weiss	84° 33'
14	C. Friedel	I.	Heterozwilling	C. Friedel F. Zyndel	90° —
15	R (Hypothet. trv.)	IV.	"	F. Zyndel	90° —
16	Seedorf II.	III.	"	F. Zyndel	90° —

} kettős törvény

Az ikrek ezen összeállításban a  $c$  tengelyek szögének nagysága szerint következnek, így rend nélkül vannak benne szétszórva az F. ZYNDEL-től megállapított csoportok tagjai.<sup>2</sup> A szögek összehasonlításából kitűnik, hogy a 14., 15. és 16. sorszám alatt levő ikreknél a  $c$  tengelyek szöge egyformán 90°. Többé-kevésbé közel állanak

<sup>1</sup> F. ZYNDEL: Über Quarzzwillinge mit nicht parallelen Hauptaxen. Zeitschr. f. Kryst. Bd. LIII. p. 15.

<sup>2</sup> E csoportok (nevezett hely p. 50.): I. Deckung von  $b_2$  mit  $b_2'$ . II. Deckung von  $r_2$  mit  $r_2'$ . III. Deckung von  $b_2$  mit  $r_2'$ . IV. Deckung von Zonen mit Flächen  $b$ ,  $r$ ,  $\rho$  mit Zonen ohne diese Flächen.



egymáshoz ezek a szögek következő sorszámú ikreknél is: 2, 3, 4; 5, 6 (e két iker tágabb értelemben véve különben azonosnak vehető); 10, 11. Ezeket az ikreket tehát ennek következtében a  $c$  tengelyek lemért szöge alapján vagy egyáltalában nem, vagy csak nagyon megbízható és pontos méréssel lehet egymástól megkülönböztetni. A többi ikreket azonban ez a szög határozottan megkülönbözteti egymástól.

A vékonyecsiszolatban valamely quarcösszenövés a  $c$  tengelyek lemért szögnagysága alapján azonban bármennyire is megfelel valamelyik ikernek, az összenövés iker voltahoz mégis fér kétség, mert ez a szög egyedül még nem határozza meg az ikertörvényt. (Így pl. az egytengelyes összenövéseknél a 4. sz. alatt említett quarcösszenövés nem *Lötschentali* iker, pedig pusztán csak a  $c$  tengelyek szögnagyságát tekintve, annak kellene tartanunk.)

Mint hogy a vékonyecsiszolatok az iker meghatározására a  $c$  tengelyek hajlásán kívül egyéb adatot nem szolgáltatnak, ezen szög ugyanazon nagysága mellett azonban a kristályegyének számtalan módon nőhetnek össze, így az ikreknek a vékonyecsiszolatokban való meghatározása nagyon illusoriusnak látszik. Hogy ennek dacára e kérdéssel mégis érdemes bővebben foglalkozni, ezt az a tapasztalat okolja meg, hogy a kőzetekből kipraeparált quarcbipyramisok között talált nem-egyközös tengelyű összenövések aránylag csak ritka esetekben nem ikrek.

Eltételezve ugyanis azoktól az esetektől, melyekben a rossz kiképződés miatt az összenövés természetét határozottan megítélni nem lehet, a feldolgozott anyagnak legfeljebb csak 15%-át teszik azok az összenövések, melyeket véletleneknek kell tartanunk.<sup>1</sup> A véletlen- és ikerösszenövések közötti számarány még kedvezőbb az ikrek javára a verespataki quarcbipyramisok között, melyeknél 240 ikerösszenövéssel szemben csak 21 a véletlen összenövések száma.

Tekintetbe véve, hogy a véletlen összenövések az ikrektől több esetben valószínűleg a  $c$  tengelyek szögnagysága által is eltérnek, kis hibát követünk el akkor, ha a vékonyecsiszolatokban azokat a quarcösszenövéseket, melyeknél a  $c$  tengelyek lemért szöge valamely ikerfajra vall, tényleg ikreknek vesszük.

A quarcikreknek a kőzetek vékonyecsiszolatában való vizsgálatához az anyagot szintén az Erdélyi Nemzeti Múzeum Ásványtára és az Egyetem szolgáltatta gazdag vékonyecsiszolat gyűjteményével. Körülbelül 600—700 darab ilyen porphyrcarcot tartalmazó kőzet vékonyecsiszolatát vizsgáltam át. Majdnem min-

<sup>1</sup> Részletes számadatokat az „Összefoglalás”-ban található táblázat nyújt.

denikben találtam több-kevesebb nem-egyközös tengelyű quarcösz-szenövet, melyeknek legnagyobb része a fentebb mondottak alapján kétségtelenül iker ugyan, olyan szerencsés metszet azonban, mely alkalmas volt a  $c$  tengelyek szögének lemérésére, vagyis az ikerfaj meghatározására, csak szórványosan akadt.

A  $c$  tengelyek szögének ( $c \angle c_1$ ) lemérésére ugyanis csak az olyan metszetek használhatók, melyek az ikerré összenőtt bipiramisok  $c$  tengelye által meghatározott síkkal egyközösek, más esetben a  $c \angle c_1$  lemért és valódi nagysága már eltér egymástól. Az ilyen ferde metszeteken lemért szögek bizonyos correctiora szorulnak.

Ezen vizsgálatoknál a következő eseteket különböztetem meg: A metszet convergens fényben látható fekete keresztje a látótér középpontján áll, e metszet orientatioja tehát egészen pontos. (Jelöljük ezt orientatio = 0-val.) A fekete kereszt a látótér sugarának felezőpontján áll. (Orientatio = 1.) A fekete kereszt a látótér szélére esik. (Orientatio = 2.) Figyelembe véve továbbá a közbülső helyzeteket, lehet még az. orientatio = 0–1 és 1–2.

A tőlem használt microscopium látóterének ( $85^\circ$ ) megfelelő correctiok  $1/4^\circ$ -okra kikerekített értékei a következők:

	Az iker mindkét egyénének orientatioja egyformán			
	0 1	1	1–2	2
$\xi$ : szerinti iker esetén . . . . .	—	$-1/4^\circ$	$-1/2^\circ$	$-1/2^\circ$
$r$ " " " " . . . . .	—	$-1/2^\circ$	$-1^\circ$	$-1 1/2^\circ$
Zinnwaldi " " " " . . . . .	$-1/4^\circ$	$-3/4^\circ$	$-1 3/4^\circ$	$-3^\circ$

Ugyanez a correctio abban az esetben is, ha a kristályok közül csak az egyik metszete ferde. Ekkor azonban a correctio szög az iker metszetén lemért  $c \angle c_1$ -ből nem levonandó, hanem hozzáadandó.

Ha az iker mindkét kristályának ferde a metszete, de nem egyformán, akkor abban az esetben, melyben az egyik kristályegyen metszete még egyszer olyan ferdének látszik, mint a másik metszete, a  $c$  tengelyek lemért szöge nagyjában a valódi szög körül mozogván, correctio nem szükséges. Ha a metszetek viszonylagos ferdesége más, úgy a  $c$  tengelyek lemért szöge újra correctiora szorul, minek nagyságát az adott viszonyok egybevetése szabja meg.

Minthogy a  $c \angle c_1$  lemérése az összenőtt kristályok elsötétedése alapján történik, valami kis mérési hiba mindig tételezhető fel. Hibázhatunk ezenkívül valamit a mért szög corrigálásánál is. Tekintetbe

véve e körülményeket, a mért és számított szögek  $1^\circ$ -nyi, sőt a metszetek nem egységes elsötétedése esetén (repedezett kristályok)  $1\frac{1}{2}^\circ$ — $2^\circ$ nyi eltérését sem vehetjük akkora hibának, hogy miatta az illető összenövést ikernek ne tarthatnánk.

Vizsgálataim közben azokat a metszeteket már nem használtam, melyek annyira ferdék voltak, hogy feketekeresztjük a microscopium látóterén kívül esett. Egyébként a  $c \nless c_1$  lemerését nagyon megkönnyíti az, hogy az összenőtt kristályok mindenike a legmagasabb kettőstörési szint mutatja.

A vékonycsiszolatokban minden megfelelőleg orientált metszetet átvizsgáltam, s ezeket az alábbi felsorolásba kivétel nélkül felveszem, tekintet nélkül arra, hogy a  $c$  tengelyek rajtuk lemerő szöge rávall-e valamelyik ikerre vagy nem. A  $c$  tengelyek közötti szöge többszöri mérés  $\frac{1}{4}^\circ$ -okra kikerekített középértéke. A corrigálás egy-  
sége  $\frac{1}{4}^\circ$ .

A vizsgált kőzetek legnagyobb része Erdélyből, nevezetesen a Gyalui havasokból, az Erdélyi Érc-hegységből, s a Vlegyásza—Bihar-hegységből való.

1. Dacit. (4093<sub>77</sub>. Dr. Szádeczky Gy.) Gyalui havasok, Olasztelep, V. Capritii. Egy 3 és két 1—1 mm. nagyságú kristályból álló összenövés. A nagy (1) kristály az egyik (2) kisebbrel csak 0.2 mm. hosszú, kissé íves vonal mentén érintkezik, a másik kisebb (3) azonban a nagyobbban mélyen benneül. A két kisebb kristály nem érintkezik, sőt jó távol esnek egymástól. A kristályok határvonala elég egyenes s elsötétedésük elég egyenletes.

Mindhárom kristály metszetének orientatioja = 0.  $c_1 \nless c_2 = 77^\circ = r$  szerinti iker.

$c_1 \nless c_3 = 2\frac{1}{2}^\circ$ . Ez tehát közel párhuzamos (subparallel) összenövésnek látszik, amilyen a porphyrquarcok közt gyakori.<sup>1</sup> Vizsgálataim közben ilyen összenövésekre elég gyakran akadtam, ezekkel azonban — amennyiben a párhuzamos összenövésekhez sorozhatók — közelebbről nem foglalkoztam.

2. Dacit. (Rk. 454.) Gyalui havasok, Kisbánya. Az összenőtt két kristály közül az egyik (1)  $2\frac{1}{4}$  mm. nagyságú, isodiametricus s kissé lekerekített határvonalú, a másik (2) 2 mm. nagyságú, zömök téglalakú, elég egyenes határvonallal. A két kristály, melyek elég egyenletesen sötétednek, 2 mm. hosszú, enyhén ívelt vonal mentén találkoznak.

Az 1. krist. orientatioja = 2. a 2-é = 0.  $c_1 \nless c_2 = 75^\circ$ ; corrigálva =  $76\frac{1}{2}^\circ = r$  szerinti iker.

Ugyanezen dacit másik kőzetszemplájának (G. gy. III. 16.) vékonycsiszolata. A két összenőtt kristály közül a nagyobb (1) 2 mm., a kisebb  $\frac{1}{3}$  mm. nagyságú s mindkettő kissé legömbölyödött elég jó kristályalakot mutat. A két kristály egymással közvetlenül nem érintkezik, hanem

<sup>1</sup> H. ROSENBUSCH. Mikrosk. Physiogr. Bd. II. Stuttgart, 1908. p. 749.

közöttük muskovitból álló igen vékony réteg van. A kisebb kristály egyszerre sötétedik, a nagyobb nem tökéletesen.

Mindkét kristály orientatioja = 2.  $c_1 \searrow c_2 = 79\frac{3}{4}^\circ$ ; corrigálva =  $78\frac{1}{4}^\circ = r$  szerinti iker. (?)

Ugyanezen dacit harmadik közetpéldányának (*G. gy. A. 468*) vékonycsiszolata. Két, meglehetősen egyenetlen határvonalú, de egyszerre sötétedő quarczszemből álló összenövés. A nagyobb (1)  $\frac{3}{4}$ , a kisebb (2)  $\frac{1}{2}$  mm. nagyságú. Az összenövési vonal  $\frac{1}{2}$  mm. hosszú egyenes.

Az 1. krist. orientatioja = 1—2, a 2.-é = 0.  $c_1 \searrow c_2 = 83\frac{1}{2}^\circ$ ; corrigálva =  $84^\circ = \xi$ : szerinti iker.

3. *Dacit (Rk.) Nagyoklos, Zsidóvár. (Erdélyi Érchegység)*. Négy kristályból álló összenövés. Valószínűleg ikerhalmaz, de csak két kristály metszete kellőleg orientált. Mindkét egyén kissé lekerekített, s  $\frac{1}{2}$  mm. nagyságú; ilyen hosszú a kissé ívesen fel- és legörbült érintkezési vonaluk is, melyet igen apró muskovit pikkelyek sora is jelöl. Elsötétedésük nem pontosan egyenletes.

Mindkét kristály orientatioja = 2.  $c_1 \searrow c_2 = 78\frac{1}{2}^\circ$ ; corrigálva =  $77^\circ = r$  szerinti iker.

4. *Quarceporphyr. (G. Gy. I. 317). Torockószentgyörgy, Szilaspatak (Erdélyi Érchegység)*. Három kristályból álló összenövés, de egyik metszete nagyon ferde. A másik két kristály közül az egyik (1)  $\frac{1}{2}$ , a másik (2)  $\frac{1}{3}$  mm. nagyságú. Mindkettő lekerekített körvonalú, egymással  $\frac{1}{3}$  mm. hosszú, kissé íves vonal mentén érintkeznek s egységesen sötétednek.

Az 1 krist. orientatioja = 0—1, a 2.-é = 1.  $c_1 \searrow c_2 = 76\frac{1}{2}^\circ = r$  szerinti iker.

5. *Quarceporphyr. (3. Tschermak). Nyirmező. (Erdélyi Érchegység)*. Két egyforma,  $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{2}$  mm. nagyságú kristályból álló összenövés. Az egyik (1) elég jó kristályalakú, a másik (2) kevésbé. Az érintkezési vonal, mely  $\frac{1}{2}$  mm. hosszú, nagyobb részben majdnem egészen egyenes és itt a két kristály közé rendkívül vékony alapanyag-réteg is ékelődik, kis részben zezugos. Mindkét kristály repedezett, s nem sötétedik egyszerre.

Az 1 kr. orientatioja = 0; a 2.-é = 1.  $c_1 \searrow c_2 = 76\frac{3}{4}^\circ$ , corrigálva =  $76\frac{3}{4}^\circ = r$  szerinti iker.

6. *Quarceporphyr (1. Sziklai A.) Csértés (Erdélyi Érchg.)* Ugyanazon kőzet, melynek kiszedett quarcbipyramisai között is találtam ikreket. (2  $r$  és 1  $\xi$ : szerinti ikret. L. a dolgozat I. rész. 3. tétel alatt.) Négy kristályból álló összenövés, de csak két kristály metszete orientált. Az egyik kristály (1) 1 mm. nagyságú, s elég jó kristályalakú, de nem sötétedik pontosan egyszerre. A másik (2) 0.2 mm. nagyságú, az előbbinél szabálytalánabb alakú, de egyszerre sötétedik. Az érintkezési vonal 0.2 mm. hosszú egyenes; úgy tűnik fel, mintha a kisebb kristály a nagyobbhoz hozzá volna tapadva.

Az 1. kr. orientatioja = 0—1, a 2.-é = 2.  $c_1 \searrow c_2 = 74^\circ$ , corrigálva =  $75^\circ = r$  szerinti iker.

7. *Dacit (Rk. 89.) Csértés, Ferencz József alláró*. Egy 2 mm. nagyságú, legümbölyödött, tojásdad, (1), és egy 1 mm. hosszú kristályszilánkból (2) álló összenövés. Ez utóbbi kristály ugyanis tulajdonképen egy eltört kristály darabja. Mindkét kristály repedezett, de elég egységesen sötétedik. Az érintkezési vonal ívesen görbült s  $\frac{3}{4}$  mm. hosszú.

Az 1. kr. orientatioja = 1.; a 2.-é = 2.  $c_1 \nabla c_2 = 85\frac{1}{2}^\circ = \xi$ : szerinti iker.

8. *Dacit. (G. gy. I. 315.) Füzes, Tablikhegy.* Csiszolatában a quarc-összenövés rendkívül közönséges, közöttük azonban csak kettőnek van használhatólag orientált metszete.

Az egyik 4 kristályból álló összenövésnek csak két kristálymetszete orientált. Ezek közül az egyik (1)  $\frac{1}{3}$ , a másik (2)  $\frac{1}{4}$  mm. nagyságú. Mindkettő kissé legömbölyödött elég jó kristályalakú s mindkettő egységesen sötétedik. Az érintkezési vonal majdnem egészen egyenes, a két kristály közt azonban igen vékony alapanyagréteg van.

Az 1 kr. orientatioja = 2; a 2.-é = 1—2.  $c_1 \nabla c_2 = 84\frac{1}{2}^\circ = \xi$ : szerinti iker.

A másik egy  $\frac{1}{3}$  mm. (1) és egy ennél valamivel kisebb (2) kristályból álló összenövés, mely — mindkét egyén elég jó kristályalakú lévén — olyan, mint két egymáshoz simuló rhombus idom. Az érintkezési vonal  $\frac{1}{3}$  m. hosszú s majdnem teljesen egyenes. Az 1. kr. egyenletesen sötétedik, a 2. kr. azonban két egyenlőtlen nagyságú darabra van törve, de úgy, hogy az 1. kristállyal mindkét darab össze van nőve, sőt mindkét darab érintkezési vonala egyforma hosszú. E két, nem egyszerre sötétedő darab egymással szorosan össze van ugyan tapadva, de a törésfelületen való elmozdulás világosan látszik s valószínű, hogy a nagyobb darab van elmozdulva, a kisebb a helytálló.

Mindkét kristály orientatioja = 1—2  $c_1 \nabla c_2 = 77\frac{1}{4}^\circ$ ; corrigálva =  $76\frac{1}{4}^\circ = r$  szerinti iker. (Az eltört kristály nagyobb darabjához ez a szög =  $79\frac{1}{4}^\circ$ ; corrigálva =  $78\frac{1}{4}^\circ$ .)

9. *Rhyolith (2698. Dr. Szádeczky Gy.) Rézbánya, Szárazvölgy (Biharhegység).* Egy  $\frac{1}{4}$  mm. (1) és egy ennél valamivel kisebb (2) egészen legömbölyödött quarc szemcséből álló összenövés. Az utóbbi egységesen sötétedik, az előbbi meglehetősen zavarosan. Érintkezési vonal nincs, amennyiben a két szemcse úgy áll egymás mellett, mint két egymást csak alig érintő ellipsis.

Az 1. krist. orientatioja = 0, a 2.-é = 1—2.  $c_1 \nabla c_2 = 66\frac{1}{2}^\circ$ ; corrigálva  $67\frac{3}{4}^\circ$ . (Az összenövés tehát valamennyire megközelíteni látszik a *sardiniai* ikerösszenövést.)

Ugyanezen csiszolatban egy másik használhatólag orientált metszet is van, mely két, egyformán  $\frac{1}{4}$  mm. nagyságú, elég jó kristályalakú biró kristályból áll. Mindkét kristály egységesen sötétedik s érintkezési vonaluk nagyjában egyenes.

Mindkét kristály orientatioja 1.  $c_1 \nabla c_2 = 37\frac{3}{4}^\circ$ , corrigálva  $37^\circ = \text{zinwaldi}$  iker.

Ugyanezen csiszolatban egy harmadik metszet is van. Ez egy  $\frac{1}{4}$  mm. (1) és egy  $\frac{1}{6}$  mm. nagyságú (2) alakatlan quarc szemcséből áll. Érintkezési vonaluk  $\frac{1}{7}$  mm. hosszú és kissé íves. Mindkét kristály egységesen sötétedik.

Az 1. kr. orientatioja = 2 a 2.-é = 1.  $c_1 \nabla c_2 = 18^\circ$ . A c tengelyek ezen hajlása ikerre egyáltalában nem vall.

10. *Rhyolith (3213. Dr. Szádeczky Gy.) Galbina balpartja, Kesekulai betorkolása felett (Biharhg.).* Egy 4 mm. (1) és egy 1 mm. (2) nagyságú quarc szemcséből álló összenövés. (VII. tábla, 1. kép.) A nagyobb

(1) tulajdonképpen több közel párhuzamosan összenőtt szemcséből áll s alakja egészben véve szabálytalan, itt-ott mély corrosio bemarások is vannak rajta, egyes részletei azonban elég jó kristályalakúak. A kisebb (2) kristály, amely téglalakú, a nagyobbba úgy van belenőve, hogy annak mintegy hiányzó egyik sarokrészét egészíti ki. Úgy tűnik fel a nagyobbikban a kisebb kristály, mint a falban egy saroktégla. Az összenövési vonal tehát tulajdonképpen két, egymásra merőleges s kissé ívesen görbült vonalból áll, melyek közül az egyik 1 mm., a másik  $\frac{1}{2}$  mm. hosszú. Az összenövési vonal mentén itt-ott nagyobb mennyiségű apró muskovit pikkely van felhalmozódva.

Az 1. kr. orientatioja = 1; a 2.-é = 0.  $c_1 \nlessdot c_2 = 84\frac{1}{2}^\circ$ , corrigálva =  $84\frac{3}{4}^\circ = \xi$ : szerinti iker.

11. *Quarceporphyr* (1928. Dr. Szádeczky Gy.) *Galbina*. (Biharhg.) Egy  $\frac{1}{2}$  mm (1) és egy  $\frac{1}{4}$  mm (2) kristályból álló összenövés. Határvonaluk meglehetősen egyenetlen, a nagyobbban azonban egészben véve elég jó kristályalakja van. Az érintkezési vonal  $\frac{1}{4}$  mm. hosszú, s kissé íves. Egységesen sötétednek.

Az 1 kr. orientatioja = 2. a 2.-é = 1—2.  $c_1 \nlessdot c_2 = 23\frac{3}{4}^\circ$ , mely szög ikerösszenövésre nem vall.

12. *Rhyolith* (3221. Dr. Szádeczky Gy.) *Bulc. tork. val szemben, diluv. üledékből* (Biharhg.). Ezen csiszolatban levő egyik orientált metszetű quarcösszenövés egy 1 mm (1) és egy  $\frac{1}{2}$  mm (2) nagyságú, meglehetősen legömbölyödött quarcsemméből áll, melyek egymással alig érintkeznek. Mindkét kristály kissé zavarosan sötétedik.

Mindkét kristály orientatioja = 1—2.  $c_1 \nlessdot c_2 = 86^\circ$ ; corrigálva =  $85\frac{1}{2}^\circ = \xi$ : szerinti iker.

Egy másik quarcösszenövés három, illetőleg négy kristályból áll. Ezek közül egy 1 mm. ( $1_a$ ) és egy  $\frac{1}{2}$  mm. nagyságú ( $1_b$ ) párhuzamosan van egymáshoz nőve, de közöttük meglehetősen laza az összefüggés. Az  $1_a$  kr. egy  $\frac{1}{3}$  mm. nagyságú (2), az  $1_b$  pedig egy  $\frac{1}{2}$  mm. nagyságú (3) quarcsemmével van összenőve, úgy, hogy a 2. és 3. quarcsemmese egymástól jó távra esik. Az érintkezési vonal az  $1_b$  és a 3 kr. között  $\frac{1}{3}$  mm. hosszú, s enyhén hullámos. A 2. kristály az  $1_a$  kristályban majdnem felerészével benne ülni látszik. A szemcsék általában legömbölyödöttek ugyan, de valamennyin felismerhető a kristály alak. Eléggé egységesen sötétednek. [A párhuzamosan összenőtt kristályok ( $1_a$  és  $1_b$ ) elsötétedése itt sem következik be egyszerre, hanem csak  $1\frac{1}{2}^\circ$ -nyi elfordításra.]

Orientatiojuk:  $1_a$  és  $1_b = 1—2$ ; 2 = 0; 3 = 1—2.  $c_{1a} \nlessdot c_2 = 76\frac{1}{4}^\circ$ ; corrigálva =  $77\frac{1}{4}^\circ = r$  szerinti iker.  $c_{1b} \nlessdot c_3 = 39\frac{1}{4}^\circ$ ; corrigálva =  $37\frac{1}{4}^\circ = zinnwaldi$  iker.

A harmadik metszet egy  $\frac{1}{2}$  mm (1) és egy  $\frac{1}{3}$  mm nagyságú quarcsemmese összenövéséből áll. A kisebb elég jó kristályalakú, a nagyobb már kevésbé.

Az 1. krist. orientatioja = 2, a 2.-é = 1—2.  $c_1 \nlessdot c_2 = 52^\circ$ . Ez az összenövés tehát valamennyire megközelíti a *Breithaupt*-féle és az *A* hypotheticus törvény szerinti ikerösszenövést, melyeknél ez a szög  $48^\circ 54'$ , illetőleg  $53^\circ 49'$ .

Van végül ebben a csiszolatban egy quarchalmaz, mely öt, külön-

bőzőleg orientált quarc szemcséből áll, melyek közül egyesekhez párhuzamosan odanőtt szemcsék is tartoznak. E quarchalmaz egy részletét alkotja három egymással összenőtt, meglehetősen lekerekített quarc szemcse, melyek közül az egyik  $\frac{3}{4}$  mm (1), a másik  $\frac{1}{2}$  mm. (2) és a harmadik (3), mely azonban nagyon ferde metszet, szintén  $\frac{1}{2}$  mm. nagyságú. A három kristály egymással három, kissé íves s majdnem egyformán  $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{3}$  mm. hosszú vonal mentén érintkezik.

Az 1. krist. orientatioja = 0—1; a 2.-é = 0.  $c_1 \nlessgtr c_2 = 47\frac{1}{2}^\circ$ . Ez a szög majdnem pontosan megfelel a Goldschmidt-féle törvénynek. Kérdés azonban, hogy a 2. kristály nem a 3. kristálylyal alkot-e ikret, melylyel éppen úgy össze van külön növe, mint az 1. kristálylyal.

13. *Rhyolith* (3356. Dr. Szádeczky Gy.) *Bulc torkolatától ÉNy-ra, Prizloprét (Biharhg.)*. 4 quarc szemcséből álló összenövés, de közülök csak kettő orientatioja megfelelő. Ezek közül a nagyobb, mely tulajdonképpen két párhuzamosan összenőtt ( $1_a$  és  $1_b$ ) szemcséből áll, 1 mm. nagyságú, s elég jó kristályalakú. A kisebb (2)  $\frac{1}{2}$  mm. nagyságú, s szintén jó kristályalakja van. Az érintkezési vonal kissé íves és  $\frac{1}{3}$  mm. hosszú. A 2. kristály főképpen az  $1_a$ -val van összenöve, de kis vonal mentén az  $1_b$ -vel is érintkezik, s minthogy az  $1_a$  és  $1_b$  nem sötétedik pontosan egyszerre, így a  $c$  tengelyek szöge is más, aszerint, hogy az  $1_a$  vagy  $1_b$  elsötétedését mérjük. (VII. tábla 2. kép.)

Mindkét (illetőleg mindhárom) kristály orientatioja = 0.  $c_{1a} \nlessgtr c_2 = 83^\circ$ ;  $c_{1b} \nlessgtr c_2 = 84\frac{3}{4}^\circ = \xi$ : szerinti iker.

14. *Rhyolith* (3359. Dr. Szádeczky Gy.) *Petrosztól ÉK-re, Porcului patak összefolyása. (Biharhg.)* Ezen kőzet vékonyecsiszolatában egy igen érdekes quarc csomó van, mely 4 meglehetősen legömbölyödött, de eléggé egységesen sötétedő kristály összenövéséből áll. E négy kristály közül egyik tulajdonképpen kettős, amennyiben két, egymással párhuzamosan összenőtt, de egyébként egymással csak lazán összefüggő kristályból áll, melyek közül az egyik ( $1_a$ )  $\frac{1}{2}$  mm, a másik ( $1_b$ )  $\frac{1}{3}$  mm. nagyságú. Az  $1_a$  kristály egyfelől egy  $\frac{1}{3}$  mm. hosszú quarc szemcsével (2) van összenöve egy  $\frac{1}{3}$  m. hosszú, s meglehetősen egyenesen érintkezési vonal mentén, másfelől egy  $\frac{1}{2}$  mm. nagyságú quarc kristály (3) tapad hozzá úgyhogy érintkezési vonaluk  $\frac{1}{2}$  mm. hosszú és egészen egyenes. Ehez a 3. kristályhoz a másik oldalon egy  $\frac{1}{3}$  mm. hosszú s kissé íves vonal mentén egy  $\frac{1}{3}$  mm. nagyságú (4) kristály van növe, mely másik oldalával viszont az  $1_b$  kristályt érinti. Az egymásután egymáshoz hozzánőtt  $1_a$ , 3, 4 és  $1_b$  kristályok együttesen nagyjában egy körgyűrűt alkotnak, melynek szűk központi részét kőzet-alapanyag tölti ki. (VII. t. 3. k.)

Az  $1_a$  és  $1_b$  kristály orientatioja = 1—2; a 2.-é = 0; a 3.-é = 0. A 4. kristály convergens fényben látható fekete keresztje pedig már kívül esik a látóterem.

$c_{1a} \nlessgtr c_2 = 83\frac{1}{4}^\circ$ ; corrigálva =  $83\frac{3}{4}^\circ = \xi$ : szerinti iker  $c_{1a} \nlessgtr c_3 = 38\frac{1}{2}^\circ$ ; corrigálva =  $40\frac{1}{4}^\circ$ ;  $c_{1b} \nlessgtr c_3 = 36\frac{1}{4}^\circ$ ; corrigálva  $38^\circ = \text{Zinnwaldi iker.}^1$   $c_3 \nlessgtr c_4 = 73^\circ$ .

<sup>1</sup> A 3. és az  $1_b$  kristály metszete a csiszolatban közvetlenül nem érintkezik egymással, valószínű azonban, hogy ez a két kristály a valóságban szintén össze volt növe.

Ez utóbbi bizonyosan  $r$  szerinti iker, mert a 4. kristály olyan ferde metszetű, hogy a mért szöget körülbelül  $+3^\circ$ -kal corrigálhatjuk.

Itt tehát egy vegyes ikerhalmaz van előttünk, melyben az 1 kristály a 2.-kal  $\xi$ : szerinti, a 3.-kal pedig *zinnwaldi* ikret alkot. A 3. kristály ezenkívül a legnagyobb valószínűség szerint a 4.-kel is ikerösszenövésben, még pedig  $r$  szerinti ikerösszenövésben van.<sup>1</sup> Ha a 4. kristály a 3.-kal tényleg  $r$  szerinti ikret alkot, s forgási tengelye összeesik az 1. és 3. kristály alkotta *zinnwaldi* iker forgási tengelyével, (vagyis e három kristály  $c$  tengelye egy síkba esik), úgy ez az ikerhalmaz egyszersmind példa egy érdekes kettős ikertörvényre is. Tegyük fel, hogy az egymással közel egyközös helyzetben levő  $1_a$  és  $1_b$  kristály egy egységes kristály, melynek  $c$  tengelye pontosan a kép síkjába esik. Ebből az 1. kristályból kiindulva, a kép síkjára merőleges tengely körül, s az óramutató mozgása irányában  $38^\circ 13'$  (számított szög) fordítást téve, megkapjuk a 3. kristály helyzetét; további ugyanilyen irányú  $76^\circ 26'$  fordítással pedig a 4. kristályét. A 4. kristály  $c$  tengelye az 1. kristály  $c$  tengelyéhez így  $119^\circ 39'$ , illetőleg  $65^\circ 21'$  szög alatt hajlik, mely rendkívül megközelíti a *sardiniai* iker  $c \wedge c_1$   $64^\circ 50'$  nagyságát. A 4. kristályt tehát egyfelől úgy foghatjuk fel, hogy  $r$  szerinti ikret alkot a 3. kristálylyal, de másfelől úgy is, hogy *sardiniai* ikerré van összenöve az 1. kristálylyal.

15. *Rhyolith* (3301. Dr. Szádeczky Gy.) *Cornu Muntiiilor DNy-i oldala, Boje rét (Biharhegység)*. Két lekerekített szemcséből álló összenövés, melyek közül a nagyobb (1)  $\frac{1}{4}$  mm. nagyságú s egészben véve téglalakú, a kisebb (2) nagyjában köralakú  $\frac{1}{6}$  mm. átmérővel. E két szemcse, melyek különben egységesen sötétednek, egymással egy  $\frac{1}{6}$  mm. hosszú s meglehetősen íves vonal mentén érintkezik.

Az 1. kristály orientatioja = 2; a 2.-é = 1.  $c_1 \wedge c_2 = 76\frac{3}{4}^\circ = r$  szerinti iker.

16. *Rhyolith* (3333. Dr. Szádeczky Gy.) *Burdától K-re, Bráz de Buny (Biharheg.)*. Két, egyformán  $\frac{1}{2}$  mm. nagyságú, legömbölyödött, kissé egyenlőtlenül sötétedő kristályból álló összenövés. Az összenövési vonal, mely mentén különben mindkét kristály meg van kissé rongálódva,  $\frac{1}{2}$  mm. hosszú.

Az 1. kr. orientatioja = 0; a 2.-é = 1—2.  $c_1 \wedge c_2 = 75\frac{1}{2}^\circ$ ; corrigálva =  $76\frac{1}{2}^\circ = r$  szerinti iker.

17. *Rhyolith* (3274. Dr. Szádeczky Gy.) *Biharfüred, Visszhangréttől Ny-ra (Biharhegység)*. Egy 0.15 mm. nagyságú (1) és egy  $\frac{3}{4}$  mm. nagyságú (2), egyenetlen határvonalú, általában lekerekített quareszemcséből álló összenövés. A kisebb a nagyobb kristályba félig bele van növe úgy, hogy a kisebb kristálynak a nagyobbikban ülő darabja szabályos trapéz

<sup>1</sup> Természetes, hogy ebben az ikerhalmazban valamennyi kristály metszete pontosan orientált nem is lehet, amennyiben közös síkba csak az egymással  $r$  szerinti és *zinnwaldi* ikret alkotó 1, 3 és 4 kristályegyének  $c$  tengelyei esnek. Az 1 kristálylyal  $\xi$ : szerinti ikret alkotó 2 kristály  $c$  tengelyének ki kell esni ebből a síkból. Az ikerhalmaz leírt metszetének síkjába pontosan a 2. és 3. kristály egyén  $c$  tengelye esik, miből szükségképen következik — amit különben az optikai vizsgálat is azonnal elárul — hogy az 1. kristály  $c$  tengelye kevésbé hajlik el ettől a siktól, mint a 3 kristály  $c$  tengelye.



alakú. A 2. kristály különben egy nagy quarszemmel is össze van nőve, de ennek metszete ferde. Mindkét kristály egységesen sötétedik.

Mindkét kristály orientatioja = 0.  $c_1 \nlessgtr c_2 = 76\frac{1}{2}^\circ = r$  szerinti iker.

18. *Rhyolith* (3261. Dr. Szádeczky Gy.) *Biharfüredtől ÉNy-ra, Posztevi-tető (Biharhgy.)*. Egy  $\frac{1}{4}$  mm. nagyságú (1), elég jó kristályalakú biró és egy 0.1 mm. nagyságú (2), lekerekített körvonalú quarszemcséből álló összenövés. Az érintkezési vonal 0.1 mm. hosszú s a nagyobb kristályba belemélyedő ívalakú. Mindkét kristály egységesen sötétedik.

Az 1. kristály orientatioja = 2; a 2.-é = 0.  $c_1 \nlessgtr c_2 = 75\frac{1}{4}^\circ$ ; corrigálva =  $76\frac{3}{4}^\circ = r$  szerinti iker.

19. *Rhyolith* (3243. Dr. Szádeczky Gy.) *Dragánpatak felső folyása, Muncsél K-i lejtője (Biharhgy.)*. E csiszolatban levő két használható metszet közül az egyik két párhuzamosan összenőtt,  $\frac{1}{2} = \frac{1}{2}$  mm. nagyságú s jó kristályalakú (1) és egy szintén  $\frac{1}{2}$  mm. nagyságú s tulajdonképpen három párhuzamosan összenőtt quarszem összenövéséből áll. Ez utóbbi quarszemcséhez még egy 3.-ik, ehez egy 4. ik s ehez egy 5.-ik kristály is van nőve, ezek metszete azonban nem orientált kellőképpen. Az érintkezési vonal  $\frac{1}{3}$  mm. hosszú és íves. Az összenőtt kristályok egységesen sötétednek.

Mindkét kristály orientatioja = 0.  $c_1 \nlessgtr c_2 = 64^\circ$ , mely szög *sardiniai* ikerösszenövésre enged következtetni.

A másik metszet három kristály összenövéséből áll. (VII. tábla, 4. kép.) Közülök az egyik (1)  $\frac{3}{4}$  mm. nagyságú s egyenes, határozott körvonallal bíró igen jó kristályalakja van. A másik (2) ugyanilyen nagyságú, határvonala kissé egyenetlen, de egészben véve ennek is elég jó kristályalakja van. E két kristály egymással előbb egy  $\frac{1}{4}$  mm. hosszú, egészben véve egyenes vonal mentén érintkezik, azután elválnak egymástól, közöttük egy egyenetlen szélű s kőzetalapanyaggal kitöltött üreg foglal helyet, majd összehajolva, szélükkel ismét érintkeznek. A harmadik (3) kristály elmosódott körvonalú s csak 0.07 mm. nagyságú. Ez az 1. kristályhoz van nőve s érintkezési vonaluk az 1. kristályba kissé bemélyedő lapos ív. Mindhárom kristály egységesen sötétedik.

Az 1. kristály orientatioja = 1—2; a 2.-é = 0—1; a 3.-é = 1.  $c_1 \nlessgtr c_2 = 76^\circ = r$  szerinti iker.  $c_1 \nlessgtr c_3 = 76\frac{1}{2}^\circ = r$  szerinti iker.

20. *Rhyolith* (1634. Dr. Szádeczky Gy.) *Mikóhavas, Funtina Gyinegyei (Vlegyásza)*. Csiszolatában három használhatólag orientált metszet van. Ezek közül az egyik három kristály összenövéséből áll, de egyik kristálymetszete ferde. A másik két kristály közül a nagyobb (1) a párhuzamosan hozzánőtt kristályokat leszámítva 1 mm., a kisebb (2)  $\frac{1}{2}$  mm. nagyságú s mindkettő alakja meglehetősen lekerekített. A két, egységesen sötétedő kristály egymással egy majdnem derékszög alatt megtörő vonal mentén találkozik.

Az 1. kristály orientatioja = 2; a 2.-é = 1.  $c_1 \nlessgtr c_2 = 85\frac{1}{2}^\circ = \xi$  szerinti iker.

A másik metszet szintén három kristály összenövéséből áll, de csak két kristálymetszete orientált. Ezek közül a nagyobb (1) 2 mm., a kisebb (2) 1 mm. nagyságú. Mindkettő egyenletesen sötétedik s egyenes határ-

vonallal bíró jó kristályalakjuk van. Az érintkezési vonal  $\frac{1}{2}$  mm. hosszú s kissé íves.

Az 1. kristály orientatioja = 1; a 3.-é = 0—1.  $c_1 \nlessdot c_2 = 76^\circ = r$  szerinti iker.

A harmadik metszet egy  $\frac{1}{2}$  mm. nagyságú, isodiametricus (1) és egy ennél valamivel kisebb, kissé hosszúkas quarczemcséből (2) áll. Mindkettő meglehetősen lekerekített körvonalú, de egységesen sötétedik. Az érintkezési vonal  $\frac{1}{4}$  mm. hosszú és — ami még eddig nem fordult elő — tökéletesen egyenes.

Mindkét kristály orientatioja = 0.  $c_1 \nlessdot c_2 = 44^\circ$ . Elég jól megfelel e szög annak, mit két quarcgyén  $c$  tengelye ú. n. *Disentis* törvény szerint való ikerösszenövés esetén zár be ( $43^\circ 31'$ ).

21. *Rhyolith* (3319. Dr. Szádeczky Gy.) *Nimocasa Ny-i lejtője, Corinbu (Vlegyásza)*. Két, jó kristályalakú s egységesen sötétedő quarc-kristályból álló összenövés. Az egyik kristály (1)  $\frac{1}{3}$  mm., a párhuzamosan hozzánőtt kristályka leszámításával ekkora a másik (2) kristály is. Az érintkezési vonal  $\frac{1}{4}$  mm. hosszú s enyhén íves, kissé fogazott részletekkel.

Az 1. kristály orientatioja = 0; a 2.-é = 2.  $c_1 \nlessdot c_2 = 84\frac{1}{4}^\circ$ ; corrigálva  $84\frac{3}{4}^\circ = \xi$ : szerinti iker.

22. *Rhyolith* (2426. Dr. Szádeczky Gy.) *Jádvölgy, Lupului patak beömlésével szemben. (Biharhg.)* Egy  $\frac{3}{4}$  mm. nagyságú (1), az erős corrosiotól szabálytalan alakú és egy  $\frac{1}{3}$  mm. nagyságú (2), s tulajdonképpen két egyközösen egymáshoz nőtt quarczemcséből álló összenövés. Érintkezési vonaluk  $\frac{1}{4}$  mm. hosszú és kissé hullámos. Mindkét kristály kissé egyenetlenül sötétedik.

Az 1. kr. orientatioja = 1—2; a 2.-é = 0—1.  $c_1 \nlessdot c_2 = 65\frac{1}{2}^\circ$ . Tehát a *sardiniai* ikerhez hasonló összenövésnek látszik.

23. *Dacit* (2007. Dr. Szádeczky Gy.) *Remec, Fr. Botii. (Bihar-hegység.)* Egy 2 mm. (1) és egy 1 mm. nagyságú (2), erősen repedezett, de elég egységesen sötétedő quarc-kristályból álló összenövés. (VII. tábla. 5. kép.) Testükbe itt-ott a corrosio mély öblöket mart ugyan be, kristályalakjuk azonban jól felismerhető. A két kristály egymással közvetlenül nem érintkezik, hanem közöttük változó szélességű közet-alapanyag réteg foglal helyet.

Az 1. krist. orientatioja = 0; a 2.-é = 2.  $c_1 \nlessdot c_2 = 83^\circ$ ; corrigálva =  $83\frac{1}{2}^\circ = \xi$ : szerinti iker.

24. *Dacit*. (183. Balogh E.) *Dragánvölgy, Kecskéspatak torkolata. (Vlegyásza.)* Egy 3 mm. nagyságú (1), a corrosiotól helyenként mélyen kivájt testű és egy 1 mm. nagyságú (2) quarczemcséből álló összenövés. A nagyobb kristály kissé egyenetlenül sötétedik. Az érintkezési vonal, mely  $\frac{1}{2}$  mm. hosszú, részben egészen egyenes, részben egyenetlen. (VII. tábla, 6. kép).

Az 1. kristály orientatioja = 0—1; a 2.-é = 2.  $c_1 \nlessdot c_2 = 75\frac{1}{2}^\circ$ ; corrigálva  $76^\circ = r$  szerinti iker.

25. *Rhyolith* (2947. Dr. Szádeczky Gy.) *Csucsától D-re, Szekatura.* Két lekerekített körvonalú, egységesen sötétedő quarczemcséből álló összenövés. Az egyik  $\frac{1}{6}$  mm. nagyságú (1), a másik (2) ennél valami-

vel kisebb. Az érintkezési vonal 0.1 mm. hosszú s majdnem teljesen egyenes.

Mindkét kristály orientatioja = 2.  $c_1 \nlessdot c_2 = 82^\circ$ ; corrigálva =  $81^\circ$ . Az összenövés ikernek tehát nem tekinthető; közel áll azonban ez a szög a ZYNDEL-től megállapított  $\mathfrak{N}$  (hypotheticus) törvény szerinti összenövés szögéhez.

Ugyanezen kőzet másik példányában (2946. *Dr. Szádeczky Gy.*) két, jó kristályalakú bíró quarc van összenöve egymással egy  $\frac{1}{8}$  mm. hosszú s egyenes érintkezési vonallal. Az egyik kristály  $\frac{1}{6}$  mm. nagyságú (1), a másik valamivel kisebb. Mindkettő egységesen sötétedik.

Mindkét kristály orientatioja = 1--2.  $c_1 \nlessdot c_2 = 85\frac{3}{4}^\circ$ ; corrigálva =  $85\frac{1}{4}^\circ = \xi$ : szerinti iker.

Ugyanezen kőzet harmadik példányában (2939. *Varatjick és Odomir közt*) is van egy használható metszet, mely egy  $\frac{1}{3}$  mm. nagyságú (1), egészben véve köralakú és egy 0.1 mm. nagyságú, (2) elég jó kristályalakú quarcból áll. Az érintkezési vonal 0.1 mm. nagyságú s majdnem egészen egyenes. Mindkét kristály egységesen sötétedik.

Az 1. kristály orientatioja = 0--1; a 2.-é = 1.  $c_1 \nlessdot c_2 = 84\frac{1}{2}^\circ = \xi$ : szerinti iker.

26. *Dacit* (402. *Dr. Szádeczky Gy.*) *Kissebes*. Egy 1 mm. nagyságú, egészben véve lekerekített körvonalú, isodiametricus (1) és egy szintén 1 mm. nagyságú, de szabálytalan alakú s inkább hosszúkás quarcból (2) álló összenövés. (VII. tábla, 7. kép). Az érintkezési vonal  $\frac{3}{4}$  mm. hosszú s majdnem teljes hosszúságában nyílegyenes. Mindkét kristály egységesen sötétedik.

Az 1. kristály orientatioja = 2; a 2.-é = 1.  $c_1 \nlessdot c_2 = 76\frac{1}{4}^\circ = r$  szerinti iker.

27. *Dacit* (*G. gy. A. 432.*) *Bánffyhunyadtól DNy-ra, Bogdán tető*. Egy 1 mm. (1) és egy  $\frac{1}{2}$  mm. nagyságú (2), kissé legümbölyödött, de eléggé felismerhető kristályalakú bíró quarczszemből álló összenövés. Az érintkezési vonal  $\frac{1}{2}$  mm. hosszú és kissé hajlongó. Mindkét kristály kissé egyenetlenül sötétedik.

Az 1. kristály orientatioja = 1; a 2.-é = 0.  $c_1 \nlessdot c_2 = 76\frac{1}{2}^\circ$ ; corrigálva =  $77^\circ = r$  szerinti iker.

28. *Rhyolithos dacit* (*G. gy. IX. 221.*) *Naszódszentgyörgy. (Rodnai havasok)*. Egy 2 mm. nagyságú, (1) szabálytalan alakú (mintha egyik oldala le volna töredezve) és egy  $\frac{1}{2}$  mm. nagyságú, lekerekített körvonalú quarczszemből álló összenövés. A kisebb a nagyobbba tompa ék módjára kissé behatol, vagyis az érintkezési vonal nagyjában tompa V alakú. A kisebb egyén egységesen sötétedik, a nagyobb, amennyiben két párhuzamosan összenőtt individuumból áll, nem egészen egyenes.

Az 1. kristály orientatioja = 2; a 2.-é = 1.  $c_1 \nlessdot c_2 = 85^\circ = \xi$ : szerinti iker.

Ugyanezen kőzet másik példányából kiszedett quarcbipyramisok között is találtam ikreket (1  $r$  és 1  $\xi$ : szerint. L. e. dolgozat I. rész. 8 tétel alatt.)

29. *Dacit* (78. *Sanjoanu F.*) *Ilvavölgy. Szent-József és Magura közt (Rodnai havasok)*. Egy 3 mm. nagyságú (1), szabálytalan, corrodált külsejű és egy  $\frac{1}{3}$  mm. nagyságú (2) quarczemcséből álló összenövés. A

kisebb a nagyobbak vályú-alakú mélyedésébe majdnem egészen bele van süllyedve. A nagyobb kristály nem sötétedik egységesen. (VII. tábla, 8. kép).

Mindkét kristály orientatioja = 1 = 2.  $c_1 \nlessgtr c_2 = 86^\circ$ ; corrigálva =  $85\frac{1}{2}^\circ = \xi$ : szerinti iker.

Ugyanezen dacitтеріületről származó másik közetpéldány (143. *Sanjoanu F. Major-Oláhszentgyörgy; a vasúti őrházal szemben*). Vékony csiszolatában van egy 3 mm. (1) és egy  $1\frac{1}{2}$  mm. (2) nagyságú quarszemből álló összenövés (VII. tábla 9. kép). A nagyobb, melyhez egy egyközösen hozzánőtt quarszem is tartozik, meglehetősen lekerekített s nagyjában kör alakú, a kisebb egészben véve keskeny ék alakú s teljes hosszúságával hozzá van a nagyobbhoz nőve úgy, hogy az érintkezési vonal  $1\frac{1}{2}$  mm. hosszú és alig észrevehetően íves. A két kristály közé az érintkezési vonal mentén igen apró muskovitpikkelyek vannak ékelődve. Mindkét kristály kissé zavarosan sötétedik.

Az 1. kristály orientatioja = 0; a 2.-é = 1.  $c_1 \nlessgtr c_2 = 75\frac{3}{4}^\circ$ ; corrigálva =  $76\frac{1}{4}^\circ = r$  szerinti iker.

30. *Quarcporphyr (3. Lakatos G.) Székesfehérvár, Szőlőhegy*. Ugyanazon kőzet, melynek egyik mállott példányából 3  $r$  szerinti, 1  $\xi$ : szerinti és 2 *zinnwaldi* ikret sikerült kipraeparálni. (L. e. dolgozat I. rész 11. tétel és II. rész 4. tételnél.)

Ebben a csiszolatban (VII. tábla, 10. kép) egy helyen 6 quarc-kristály van egymás végéhez nőve, ezek közül azonban csak kettőnek van használhatólag orientált metszete. Ezek közül a nagyobbak (1), mely  $1\frac{1}{2}$  mm. nagyságú, egészben véve jó kristályalakja van, a kisebb (2) tojásdad s nagysága  $\frac{3}{4}$  mm. E két kristály csak egy ponton érintkezik közvetlenül egymással; egy  $\frac{1}{2}$  mm. hosszú vonal mentén pedig csak egy 0.02 mm. vastagságú, kőzetalapanyagból álló sáv választja őket el egymástól. Mindkét kristály eléggé egységesen sötétedik.

Az 1. krist. orientatioja = 0; a 2.-é = 1.  $c_1 \nlessgtr c_2 = 76^\circ$ ; corrigálva =  $76\frac{1}{2}^\circ = r$  szerinti iker.

31. *Rhyolith (R. k. 127.) S. Dakota, Deadwood (Egyesült Államok)*. Egy  $\frac{1}{4}$  mm. nagyságú, legömbölyödött quarszemből (1) és egy 1 mm. nagyságú (2), elég ép határvonalú kristályból álló összenövés. (VII. tábla, 11. kép. Ez utóbbihoz egy 3.-ik és ehhez egy 4.-ik kristály is van nőve, de ezek metszete ferde.) A kisebb a nagyobb kristályba kissé be van süllyedve úgy, hogy az érintkezési vonal három, körülbelül egyforma hosszúságú egyenes, melyek együttesen egy  $\frac{1}{4}$  mm. hosszú s egészben véve íves vonalat adnak. Mindkét kristály egységesen sötétedik.

Az 1. krist. orientatioja = 1; a 2.-é = 0.  $c_1 \nlessgtr c_2 = 84\frac{3}{4}^\circ$ ; corrigálva =  $85^\circ = \xi$ : szerinti iker.

Egy másik összenövés (VII. tábla, 12. kép) két, egészben véve egyforma nagyságú (1 mm.) s inkább csak a csúcsokon lekerekített kristályból áll, melyek közül az egyik isodiametricus (1), a másik hosszúkás (2). Az érintkezési vonal nagyjában véve egy  $\frac{3}{4}$  mm. hosszú lapos ív. Egységesen sötétednek.

Az 1. krist. orientatioja = 0; a 2.-é = 1.  $c_1 \nlessgtr c_2 = 36\frac{3}{4}^\circ$ ; corrigálva =  $37\frac{1}{2}^\circ = \text{zinnwaldi}$  iker.

Látnivaló, hogy a vizsgált metszetekben a  $c$  tengelyek szöge a legtöbb esetben ikerösszenövés, még pedig leggyakrabban  $r$  és  $\xi$ : szerinti, néhány esetben pedig *zinnwaldi* ikerösszenövés mellett bizonyít. A többi összenövés legnagyobb részt szintén megegyezni látszik a quarc egyéb ikerfajai közül egyikkel-másikkal, különösen a *sardíniai* iker előfordulása látszik három képviselővel valószínűnek. Ezeket azonban pusztán a  $c$  tengelyek szöge alapján ikreknek addig még nem tekinthetjük, míg az illető ikrek a quarcbipiramisokon tényleg beigazolást nem nyernek.

A fenti vizsgálatok az eruptívus kőzetek porphyros quarcaira vonatkoznak. Tudjuk, hogy a többi közönséges kőzetalkotó ásványnak (földpát, amphibol, pyroxen) ikrei egyformán közönségesek, akár porphyros ásványok azok, akár gránitos szövetű kőzeteknek, vagy a kőzetek alapanyagának alkotásában vesznek részt. Hogy ez a quarenál is így van, valószínű ugyan, kimutatni azonban bajos.

Gondoljunk csak a gránitok néha igen sok szemcséből álló quarc-halmazaira. Ikerösszenövés keresése a quarc szemcsék eme labirintusában szinte céltalan, mert azt sem tudjuk, melyek azok a quarc szemcsék, melyek kezdettől (embryonalis álláspontuktól) fogva össze voltak egymással növe s melyek azok, melyek csak utólag nőttek össze egymással. A kőzetek alapanyagának quarc szemcséinél is megvannak többnyire ezek a körülmények, sőt ezeknél sok esetben a szemcsék aprósága is akadály a közelebbi vizsgálatnak. Egyes ritkább esetekben azonban, legalább tájékoztató vizsgálatokra az alapanyag szemcséi is elég alkalmasoknak látszottak.

Így a *kisbesei dacit* holokristályos alapanyagában a quarc szemcsék, melyek átlagosan 0.07–0.08 mm. nagyok, és sokszor elég jó kristályalakkal is bírnak, ritkán alkotnak bonyolult halmazokat, hanem inkább magánosan állanak, illetőleg párosával, vagy hármasával vannak összenöve. Vizsgálataimnál, melyet több csiszolaton végeztem (*G. gy. v. 57; G. gy. A. 448; Rk. 444., 400. b*) csak a párosan összenőtt szemcséket vettem figyelembe, melyeken a  $c$  tengelyek hajlását a következőknek találtam:

$74\frac{1}{2}^{\circ}$ – $78^{\circ}$ , mely  $r$  szerinti ikerre vall, előfordult 6 esetben.

$84^{\circ}$ – $85^{\circ}$ , mely  $\xi$ : szerinti ikerre vall, előfordult 3 esetben.

Egyéb, ikerösszenövésre nem valló szög előfordult 6 esetben.

Ha ezt összehasonlítjuk a porphyrquarcokon tett microscopiumos vizsgálatok eredményével, azonnal feltűnik, hogy itt aránylag jóval több a véletlennek látszó összenövések száma, ezekkel szemben az  $r$  és  $\xi$ : szerinti ikreknek tekinthető összenövések még mindig túlsúlyban vannak.

#### IV. Etetési kísérletek. Dauphiné-i ikrek.

A nem-egyközös tengelyű ikret alkotó kristályegyének  $+$  (positívus) és  $-$  (negatívus) rhomboéder lapjai között különbséget téve, az egyik kristályegyén  $+$  és  $-$  rhomboéder lapjai különböző viszonyban lehetnek a vele ikerösszenövésben levő másik kristályegyén  $+$  és  $-$  rhomboéder lapjaival, minek alapján az egyes nem-egyközös tengelyű ikerfajok keretén belül bizonyos változatok is megkülönböztethetők. Pl. az  $r$  szerinti ikreknek a következő háromféle változata lehetséges:<sup>1</sup>

1. Az ikerkristálynak az ikersikkal egyközös lappárja közül az egyik, mely az ikret alkotó egyik kristályhoz tartozik,  $+$  rhomboéder lap, a másik lap, mely a másik kristályegyénhez tartozik,  $-$  rhomboéder lap.

2. Mindkét lap  $+$  rhomboéder lap.

3. Mindkét lap  $-$  rhomboéder lap.

A. OSANN<sup>2</sup> és még inkább O. MÜGGE<sup>3</sup> vizsgálataiból tudjuk, hogy a porphyroquarcok között rendkívül gyakoriak az u. n. *dauphiné-i* ikrek, melyek egyes (geometriailag egységes) rhomboéder lapjai tulajdonképpen nem egységesek, hanem az összenőtt kristályegyének  $+$  és  $-$  rhomboéder összeszővődött lap elemeiből állanak. E szerint a szóban forgó nemegyközös tengelyű ikrek között — ezek is porphyroquarcok lévén — az említett szempont szerint az egyes változatok megkülönböztetése már előre kétségesnek látszott s tényleg nem is volt lehetséges.

E körülmény azonban újabb kérdést vetett fel. Tekintetbe véve ugyanis, hogy a dauphiné-i ikrek között is többféle változat különböztethető meg, kérdés, hogy a magános bipyramisok ugyanazon dauphiné-i ikerváltozatok-e, mint a nem-egyközös tengelyű ikreket alkotó bipyramisok, vagy pedig egy bizonyos nem-egyközös tengelyű ikerfajnak alkotó bipyramisai következetesen ugyanazon dauphiné-i iker változatok-e?

Legjobban sikerültek az etetési kísérletek a csicsóhegyi és a Sárospatak mellett levő megyerbányái közet horzsaköves üregeiből származó, rendszeren corrodt felületű, de többnyire elég jó üvegfényű

<sup>1</sup> V. GOLDSCHMIDT: Quarzzwilling nach  $r = o$ . Tscherm. Min. u. Petr. Mitt. XXIV. 1905. p. 162.

<sup>2</sup> A. OSANN: Ueber Zwillingsbildung an Quarzeinsprenglingen aus liparitischen Gesteinen des Cabo de Gata. Neues Jahrb. f. Min. etc. 1891. I. p. 108.

<sup>3</sup> O. MÜGGE: Ueber der Krystallbau der pyrogenen Quarze. Neues Jahrb. f. Min. etc. 1892. I. p. 1.

bipyramisokon.<sup>1</sup> Ezeken 40%-os fluorsavval 4 órai etetés után már csinos és microscopiummal jól vizsgálható etetésidomok keletkeztek. Hibájuk volt azonban repedezettségük, mert e miatt a fluorsavban rendszeren kisebb-nagyobb darabokra estek szét, sőt az ikerkristályok ezen kívül még az összenövési felület mentén is könnyen elváltak.

Ezekon kívül végeztem etetési kísérleteket a porkurai, zalatnai, rudai és sárospataki (kaolinból származó) bipyramisokon is. Ezek az előfordulások a nem-egyközös tengelyű ikrek tárgyalásából már ismeretesek. Az ormingyai (Rudától DDK-re) bipyramisok közt ikret nem találtam ugyan, mivel azonban e célra elég alkalmasoknak látszottak, etetési kísérletekre ezeket is felhasználtam, valamint a verespataki bipyramisokat is, melyekből bő vizsgálati anyag állott rendelkezésemre.

A verespataki fénytelen felületű quarebipyramisok nagyfokú repedezettségük miatt, mely a fluorsav behatására tűnik elő csak igazán, etetési kísérletekre már sokkal kevésbé alkalmasak. Így gyakran megtörténik, hogy elég épnek látszó kristályok finom szemű darává repedezve kerülnek ki a fluorsavból.

Az etetésidomok különben, melyek 40%-os fluorsavval már 2 órai etetés után megjelennek, többnyire nagyon durvák. Lényeges javulást ennél úgy sem tapasztaltam, ha más hígítású fluorsavat használtam, vagy ha a kristálylapokat előzetesen símára, sőt fényesre csiszoltam.

Az etetésidomok dűrvasága egyébként nem akadályozta különösen a vizsgálatot. Így a + és — rhomboëder lapokra jellemző etetési idomok egymástól mindig határozottan megkülönböztethetők. Másik feladat a jobb- és balquare megkülönböztetése. Ez a — rhomboëder lapok etetési idomainak ferdén húzódó irányából, mely közelebbi vizsgálatnál azonnal szembeötlik, könnyen megállapítható. A + rhomboëder etetésidomain azonban e megkülönböztetés nem mindig lehetséges, amennyiben e célra az etetésidomok alakjának pontosabb felismerése volna szükséges, ami pedig csak ritkán sikerül. A legrosszabb esetben azonban útbaigazít a bipyramisnak szomszédos, vagy más megfelelő lapja, melyen ugyanazon kristály — rhomboëderének etetésidomait figyelhetjük meg, melyen a bal- és jobbquare egymástól határozottan megkülönböztethető.

Mínthogy ezek a vizsgálatok a dauphiné-i ikreknek a porphyr-

---

<sup>1</sup> Épen ilyen rhyolithbreccia-féle kőzet horzsaköves üregéből, illetőleg magából a horzsakövből származnak az A. OSANN-tól vizsgált bipyramisok is, melyek ott szintén földpát kristályok és biotit lemezek társaságában fordulnak elő.

quarcok között való elterjedésének kérdését is érintik, ennek a kedvéért egy kis kitérést kell tennem.

A porphyrquarcokon a dauphiné-i ikerképződést először A. OSANN mutatta ki említett cikkében, szélesebb körű vizsgálatba azonban nem bocsátkozott. Utána O. MÜGGE nevezett dolgozatában már egész részletesen foglalkozott e kérdéssel. Vizsgálatához ő a bipyramisoknak vékony lemezkéit használta, melyekhez úgy jutott, hogy az illető kőzetből vékony lapokat esiszolt s ezekből a quarclemezeket fluorsavval való kezeléssel izolálta. 16 lelőhelyről összesen 888 lemezkét vizsgált át s ezek közül 506 dauphiné-i ikernek, 382 pedig egyszerű kristálynak bizonyult. Ez utóbbiak azonban többnyire nagyon aprók voltak s így valószínűnek látszik, hogy közülök sok csak töredék darabja egy másik quarclemeznek, mely a vizsgálat során esetleg épen ikernek bizonyult.

Én a MÜGGE adatainál a valóságnak jobban megfelelő eredményre számíthattam, amennyiben vizsgálataimat egész bipyramisokon végeztem. Minthogy a dauphiné-i iker a kristálynak egyetlen lapján nem mindig árulja el magát, az etetett kristályok közül a további vizsgálatra csak azokat választottam ki, melyek nem voltak tulságos apró töredékek, vagy tönkrerepedezettek, illetőleg amelyeknél legalább 3—4 bipyramis lap eredményesen vizsgálhatónak látszott.

A microscopiumos vizsgálatra így kiválasztott anyag, melybe igyekeztem a legapróbb (1—2 mm.) kristálykákat is felvenni, 86 magános és 52, nem-egyközös tengelyű ikerré összenőtt, azaz összesen 138 bipyramisból állott. E 7 különböző lelőhelyről származó 138 bipyramis közt egyetlen egyszerű kristályt sem találtam, valamennyi dauphiné-i ikernek bizonyult; sőt olyan bipyramisok is akadtak, melyek *dauphiné-i* és ú. n. *brazíliai* iker összeszővődéséből állanak. Ezért helyesebb, ha belső szerkezetük megjelölésére nem dauphiné-i ikreknek, hanem általánosabban összetett: „*composita*” kristályoknak<sup>1</sup> nevezzük őket.

Ezek után, ha tekintetbe vesszük MÜGGE adatát, továbbá A. OSANN vizsgálatát és P. SIEPERT petrographiai dolgozatát, melyben argentíniai kőzetek bipyramisait találta *composita* kristályoknak,<sup>2</sup> eme, összesen 33 különböző lelőhelyről származó quarcbipyramisokon tett vizsgálatokból az tűnik ki, hogy a porphyrquarcok között a *composita* kristályok elterjedése oly álta-

<sup>1</sup> V. GOLDSCHMIDT: Über Composite. Zeitschr. f. Kryst. XLIII. 1907. p. 347.

<sup>2</sup> P. SIEPERT: Petr. Untersuchungen argentinischer Gesteine etc. Neues Jahrb f. Min. etc. 1894—1895. IX. BB. p. 400.



lános, hogy az egyszerű kristályok inkább csak kivételeknek tekinthetők.

Valószínű, hogy az ilyen kivételek csak egyes előfordulásokra szorítkoznak. Ilyennek gondolható pl. a Bozen mellett levő *aueri* quareporphyr, melynek bipyramisai, illetőleg ennek csiszolt lemezkéi között — mint azt maga MÜGGE is megjegyzi<sup>1</sup> — feltűnő kevés ikret talált, amennyiben itt 88 egyszerű kristállyal szemben csak 14 volt a composita kristályok száma. Az ilyen — valószínűleg csak egyes előfordulásokat illető — kivételektől eltekintve, a fenti általánosítás mindenféle porphyrquarcra egyformán érvényesnek látszik, amennyiben az említett vizsgálatok a legkülönbözőbb korú és fajtájú kőzetek porphyrquarcaira vonatkoznak. Természetes tehát, hogy a porphyrquarcok alaki megjelölésére rendszeren használni szokott az a kifejezés, hogy egyforma kiképződésű  $+$  és  $-$  rhomboéder alkotta bipyramis, tulajdonképen nem helyes, mert itt a  $+$  és  $-$  rhomboédernek csak lapелеmeiről beszélhetünk, melyek — függetlenül a geometriai külsőtől — egymással a legkülönbözőbb módon keveredhetnek, de egyébként is a bipyramisok majdnem kivétel nélkül különböző értékű, vagyis jobb- és balquarc összeszőződéséből állanak.

A quare composita kristályai felépítésüket tekintve a következő-félék lehetnek. Összenőhet egymással:

- |                              |                            |
|------------------------------|----------------------------|
| 1. Egy bal- és egy jobbquarc | ú. n. braziliai ikerré.    |
| 2. Egy bal- és egy jobbquarc | } ú. n. dauphiné-i ikerré. |
| 3. Két balquarc              |                            |
| 4. Két jobbquarc             |                            |

A dauphiné-i ikrek egyik, vagy mindkét kristályegységét braziliai iker is helyettesítheti, mely esetben a dauphiné-i és braziliai ikerből álló — mondhatni — ikerkeverék jön létre, melyben összenőhet tehát egymással:

5. Egy braziliai iker és egy balquarc (a balquarc a braz. iker mindkét egyénével dauphiné-i ikerállásban van).

6. Egy braziliai iker és egy jobbquarc (a jobbquarc a braz. iker mindkét egyénével dauphiné-i ikerállásban van).

7. Két braziliai iker (az egyik braziliai iker kristályegységei a másik kristályegységeivel dauphiné-i ikerállásban vannak).

Ha most már azt nézzük, hogy a composita quarcok felsorolt félésegei milyen gyakoriak a porphyrquarcok között, a jelen és az említett korábbi vizsgálatok egybehangzó adatai alapján azt kell mondanunk, hogy legközönségesebbek a két balquarcból, illetőleg a

<sup>1</sup> O. MÜGGE: Említett műve. Neues Jahrb. f. Min. etc. 1892. I. p. 9.

két jobbquareból álló összenövések, melyek előfordulásuk gyakoriságát tekintve körülbelül egyensúlyt is tartanak egymással. Ezekkel szemben olyan composita kristály, melyet egy bal- és egy jobbquare alkot, mint brazíliai iker egyáltalában nincs még kimutatva s mint dauphiné-i iker is rendkívül ritka. Valamivel gyakrabban előfordulónak látszanak a 3, vagy 4 kristályegyénből összeszövődött composita kristályok. 3 kristály összeszövődéséből álló néhány bipyramist én is találtam, 4-ből állót azonban nem. A porphyrcuareok között azonban — mint azt MÜGGE vizsgálatai mutatják — ilyen is előfordul.<sup>1</sup>

Abból, hogy vizsgálataim közben kettőnél több quareegyénből álló bipyramist csak a verespataki kristályok közt találtam, az sejtethető, hogy ezek a complicáltabb felépítésű composita quarekristályok nem fordulnak elő minden lelőhelyen, vagy legalább is előfordulási számarányukban az egyes lelőhelyek szerint különbség van. A verespataki bipyramisok között talált complicáltabb composita kristályokra vonatkozólag különben megjegyzem, hogy azokat 3 kristályegyénből állóknak találtam ugyan, nem tartom azonban lehetetlennek, hogy közöttük 4 kristályegyénből álló is van. Az etetett verespataki bipyramisok felületének jó részén ugyanis az etetési idomok — mondhatni — teljesen felismerhetetlenek s így nem lehetetlen, hogy ezekre a vizsgálatra alkalmatlan helyekre esetleg épen a 4-ik kristályegyén etetési idomai esnek. Ugyanigy egyébként az is megeshetik, hogy a vizsgálattal 2 kristályegyénből állónak talált bipyramisok közül egyesek talán 3, sőt 4 kristályegyénből vannak összeszövődve.

A composita quareoknak az átvizsgált anyagon talált különböző változatairól s azok pontosabb számadatairól a következő táblázatos összeállítások nyújtanak felvilágosítást.

A composita quareok változatai a *magános* bipyramisok közt.  $j$  = jobb-, a  $b$  = balquare.  $Br$  = brazíliai iker.  $Br + j$  (tehát egy olyan bipyramis, mely egy brazíliai ikerből és egy jobbquareból van összeszövődve).

---

<sup>1</sup> Idézett helyen, p. 4.

A bipyramis lelőhelye	$j+j$	$b+b$	$j+b$	$Br+j$	$Br+b$	Összesen
Verespatak . . . . .	7	6	—	1	—	14
Porkura . . . . .	5	7	—	—	—	12
Zalatna . . . . .	3	5	—	—	—	8
Ruda . . . . .	2	1	—	—	—	3
Ormingya . . . . .	3	2	—	—	—	5
Csicsóhegy . . . . .	10	12	—	—	—	22
Sárospatak (horzsaköves üregből) . . . . .	6	7	—	—	—	14
Sárospatak (kaolimból) . . . . .	4	4	—	—	—	8
Összesen . . . . .	40	44	1	1	—	86

A magános bipyramisok tehát mondhatni felerészben 2 jobb- és felerészben 2 balquareból álló dauphiné-i ikrek. A composita quarcok egyéb változatára csak két képviselő van.

A következő táblázat szerint azok a bipyramisok is túlnyomólag jobb- és jobb-, illetőleg bal- és balquareból összeszővődött dauphiné-i ikrek, melyek *nem-egyközös tengelyű ikrekké* vannak összenöve.<sup>1</sup>

Lelőhely és ikerfaj	$(j+j) + (b+b)$	$(b+b) + (b+b)$	$(j+j) + (j+j)$	$(Br+b) + (j+j)$	$(Br+j) + (b+b)$	Összesen
Verespatak { $r$ szerinti iker	7	2	2	1	—	12
{ $\xi$ : " "	1	4	—	—	3	8
Csicsóhegy { $r$ " "	2	1	—	—	—	3
{ $\xi$ : " "	—	1	—	—	—	1
Sárospatak { $r$ " "	—	1	—	—	—	1
horzsaköves üregből { $\xi$ : " "	1	—	—	—	—	1
Összesen . . . . .	11	9	2	1	3	26

A verespataki ikreken tehát azt találjuk, hogy  $r$  szerinti ikrekké leginkább  $(j+j)$  és  $(b+b)$  bipyramisok nőnek össze;  $\xi$ : szerinti ikrekké pedig inkább  $(b+b)$  és  $(b+b)$  bipyramisok. Az összes előfordulást s mindkét ikerfajt tekintve pedig úgy látszik, hogy e két nem-egyközös tengelyű ikerfaj legtöbbször  $(b+b)$  és  $(j+j)$  bipyramisokból áll, de feltűnő nagy a  $(b+b)$  és  $(b+b)$  bipyramisokból álló ikrek száma is, különösen ha tekintetbe vesszük,

<sup>1</sup> A betűjelek értelmezésére álljon egy példa:  $(Br+b) + (j+j)$  olyan nem-egyközös tengelyű iker, melynek egyik bipyramisa egy braziliai ikerből és egy balquareból, másik bipyramisa pedig két jobbquareból van összeszővődve.

hogy viszont  $(j+j)$  és  $(j+j)$  bipyramisokból álló nem-egyközös tengelyű iker alig akadt. Hogy ezekben a feltűnő jelenségekben van-e tényleg valami szabályszerűség s ha van, változó-e az az egyes lelőhelyek szerint, vagy egyetemes érvényű-e az összes előfordulásokra, annak eldöntésére ily kevés adat még nem elég.

Eltekintve ezektől tény, hogy a nem-egyközös tengelyű ikret alkotó bipyramisok a composita kristályok legkülönbözőbb változatai lehetnek és a nem-egyközös tengelyű ikrek egyes fajai (legalább is az  $r$  és  $\xi$ : szerinti ikrek) nem állanak szigorú következetességgel a composita kristályok ugyanazon változatából. Az is nyilvánvaló továbbá, hogy a nem-egyközös tengelyű ikreket alkotó bipyramisok a composita kristályoknak ugyanolyan változatai, mint a magános bipyramisok. E tekintetben — mint a következő összeállítás mutatja — mindössze csak az lehet kissé feltűnő, hogy a  $(b+b)$  composita kristályok arányos száma jóval nagyobb a nem-egyközös tengelyű ikret alkotó, mint a magános bipyramisok között.

	$j+j$	$b+b$	$j+b$	$Br+j$	$Br+b$	Összesen
Az átvizsgált						
magános . . . . .	40	44	1	1	—	86
nem-egyk. teng. ikret } bipyramisok	16	32	—	3	1	52
alkotó . . . . .						
Összesen . . .	56	76	1	4	1	138

E vizsgálatok végeredményben azt mutatják, hogy a szóban forgó nem-egyközös tengelyű ikrek, amennyiben alkotó bipyramisaik mindig composita kristályok, lényegileg complicáltabb felépítésűek, mint azt az egyszerű külalak sejteti. Minden nem-egyközös tengelyű iker ugyanis, melyet két bipyramis összenövése alkot, tulajdonképpen legalább 4 quaregyénből áll, de állhat 5, 6, 7 és 8 quaregyénből is aszerint, hogy az összenőtt bipyramisok a composita kristályok milyen változatai.

Az alakilag egységesnek látszó quarekristályok — általában mindenféle származású quareről beszélve — felépítésük szerint 9-félék lehetnek. T. i. egyszerű jobb- és egyszerű balquarc, továbbá az említett 7-féle composita változat. Minthogy ezek közül mindenik bármelyik másikkal összenőhet, így világos, hogy az összenőtt kristályok belső szerkezete szerint a quarc minden nem-egyközös tengelyű ikerfajának 45-féle változata lehetséges.

## V. Összefoglalás.

Az alább következő táblázatok áttekinthető képet nyújtanak a porphyrquarcok nem-egyközös tengelyű ikreiről, melyeket egyrészt a szabad bipyramisokon, másrészt a vékonyesizolatokban észleltem. Számításon kívül hagyom azokat az összenövéseket, melyeknél az összenőtt kristályok egymáshoz való helyzete a túlságos corrosio, vagy egyéb ok miatt nem látszik tisztán, továbbá azokat az összenövéseket is, melyeknek iker voltát ezen okok miatt csak valószínűnek tartottam. A kettőnél több bipyramisból álló ikerhalmazokat annyi ikerösszenövésnek veszem, amennyi rajtuk tényleg van.

A bipyramisokon talált nem-egyközös tengelyű összenövések.

Sor-szám	A kőzet neve és lelőhelye	r szerinti iker	ξ: szerinti iker	Zinnwaldi iker	Egy zónás összenövés	Véletlen összenövés	Összesen
1	Dacit. Zalatna, Kénesd . . .	3	3	—	—	—	6
2	Dacit. Porkura . . . . .	—	4	1	1	1	7
3	Quareporphyr. Csértés . . .	2	1	—	1	—	4
4	Szabad bipyramisok. Ruda .	1	—	—	—	—	1
5	Rhyolith. Vlegyásza. Britici.	3	—	—	—	—	3
6	Rhyolith. Biharhegység. Budurásza, Plaiului . . . . .	1	—	—	—	—	1
7	Rhyolith. Biharhg. Badurásza, Csetatycelilor . . . . .	1	—	—	—	—	1
8	Dacit, rhyolithos. Naszódsszentgyörgy . . . . .	1	1	—	1	—	3
9	Dacit, rhyolithos. Csicsóhegy	12	2	3	—	3	20
10	Rhyolith breccia és kaolin. Sárospatak . . . . .	27	10	5	—	5	47
11	Granitporphyr. Székesfehérvár	6	1	2	—	—	9
12	Quareporphyr. Kjelholmen, Kristianafjorden . . . . .	3	—	—	—	3	6
13	Quareporphyr. Schortetal . .	1	1	—	—	1	3
	Együtt . . .	61	23	11	3	13	111
14	Rhyolith. Verespatak . . . .	151	88	—	3	21	263
	Összesen . . .	212	111	11	6	34	374

**A quarcbipyramisoknak a vékonycsiszolatokban talált nem-egyközös tengelyű összenövésai.**

Sorszám	A kőzet neve és lelőhelye	$r$ szerinti iker	$\frac{r}{c}$ szerinti iker	Zinn- waldi iker	Egyéb összenövések a $c$ tengelyek szöge alapján
1	Dacit. Olasztelep . . . . .	1	—	—	—
2	Dacit. Kisbánya . . . . .	1	1	—	$78\frac{1}{4}^\circ$ , valószínűleg $r$ szerinti iker.
3	Dacit. Nagyoklos . . . . .	1	—	—	—
4	Quareporphyr. Torockósztyg. . . . .	1	—	—	—
5	Quareporphyr. Nyírmező . . . . .	1	—	—	—
6	Quareporphyr. Csértés . . . . .	1	—	—	—
7	Dacit. Csértés (F. J. altáró) . . . . .	—	1	—	—
8	Dacit. Füzes . . . . .	1	1	—	—
9	Rhyolith. Rézbánya . . . . .	—	—	1	$180^\circ$ . Egy másik $67\frac{1}{2}^\circ$ , mely talán <i>sardiniai</i> i.
10	Rhyolith. Galbina . . . . .	—	1	—	—
11	Quareporphyr. Galbina . . . . .	—	—	—	$23\frac{3}{4}^\circ$
12	Rhyolith. - Bule tork. (dílav. kavics) . . . . .	1	1	1	$51^\circ$ és $47\frac{1}{2}^\circ$ . Az előbbi a <i>Breithaupt</i> , az utóbbi a <i>Goldschmidt</i> -féle ikerhez látszik közel állani.
13	Rhyolith. Bule tork. Prizlop rét. . . . .	—	1	—	—
14	Rhyolith. Petrosz. . . . .	—	1	1	—
15	Rhyolith. Cornu Muntaylor . . . . .	1	—	—	—
16	Rhyolith. Burda . . . . .	1	—	—	—
17	Rhyolith. Biharfüred . . . . .	1	—	—	—
18	Rhyolith. Biharfüred, Posztevi tető . . . . .	1	—	—	—
19	Rhyolith. Muncsel . . . . .	2	—	—	$64^\circ$ . Talán <i>sardiniai</i> iker
20	Rhyolith. Mikó havas . . . . .	1	1	—	$44^\circ$ <i>D'sentis</i> iker?
21	Rhyolith. Nimocasa . . . . .	—	1	—	—
22	Rhyolith. Jádvolgy . . . . .	—	—	—	$65\frac{1}{2}^\circ$ . Esetleg <i>sardiniai</i> iker.
23	Dacit. Remec . . . . .	—	1	—	—
24	Dacit. Dragánvolgy . . . . .	1	—	—	—
25	Dacit. Csucsától D-re . . . . .	—	2	—	$81^\circ$ $\frac{1}{2}$ { hypotheticus iker?
26	Dacit. Kissebes . . . . .	1	—	—	—
27	Dacit. Bogdántető . . . . .	1	—	—	—
28	Dacit, rhyolithos. Naszódsszent- györgy . . . . .	—	1	—	—
29	Dacit. Ilvavölgy . . . . .	1	1	—	—
30	Granitporphyr. Székesfehérvár . . . . .	1	—	—	—
31	Rhyolith. S. Dacota . . . . .	—	1	1	—
Összesen . . . . .		20	15	4	10

Ezen táblázatokból kitűnik, hogy a különböző ikerfajok előfordulási számaránya nem minden lelőhelyen ugyanaz s általában az ikrek és a véletlen összenövések viszonyos mennyisége is különböző. Nem véletlen, hogy pl. míg a Porkurán gyűjtött összenövések között 4 példány  $\xi$ : szerinti iker mellett egyetlen  $r$  szerinti iker sem akadt, addig a csicsóhegyi összenövések között 2 példány  $\xi$ : szerinti ikerre 12 példány  $r$  szerinti iker esik, vagy hogy a székesfehérvári granitporphyrból kiszedett összenövések  $\frac{1}{4}$  része (illetőleg 9 közül, 2) *zinnwaldi* iker, mely arány szerint a verespataki ikrek között körülbelül 60 *zinnwaldi* ikernek kellene lenni, tényleg azonban egy sincs.

A táblázatok adataiból nyert közepes értékek tehát csak nagyon általános tájékozódást nyújthatnak. A vizsgált esetekben az ikrek száma a véletlen összenövések számához közepesen úgy áll, mint 10:1.; az  $r$ ; a  $\xi$ : szerinti és a *zinnwaldi* ikrek előfordulását pedig kerekszámban a 20:10:1 arány fejezi ki.

Másféle nem-egyközös tengelyű ikret a vizsgálatok folyamán nem sikerült határozottan kimutatni. A vékonyesizsolatokban akadt ugyan egy-egy összenövés, mely a  $c$  tengelyek hajlási szöge alapján a quare többi ikre közül egyikkel-másikkal elég jó megegyezést mutatott, azonban ezeknek az ikreknek az előfordulását egyelőre legfeljebb csak valószínűnek tarthatjuk.

Arra vonatkozólag, hogy a magános és általában a nem-egyközösen összenőtt bipyramisok viszonyos mennyisége milyen, pontos megfigyeléseim nincsenek. Kétségtelen azonban, hogy a tekintetben is tetemes különbség lehet az egyes előfordulások közt, amit tapasztalhattam úgy a vékonyesizsolatok vizsgálatánál, mint a bipyramisoknak a kőzetekből való kiszedegetésénél. Egyik kőzetben meglehetősen gyakoriak a nem-egyközös tengelyű összenövések, sőt gyakran többszörösen is össze vannak nőve ikerhalmazok, más kőzetben viszont alig akad egy-egy összenövés, sőt néhány kőzetben egyáltalában nem is találtam ilyet.

Ebből azonban nem következik, hogy azok az előfordulások, melyek csak 1—2 ikerkristálylyal szerepelnek, ikrekben tényleg szegények. Egyes esetekben ugyanis részint a kőzetpéldányok kímélése, részint a kristályok kipraeperálásának nehéz volta miatt meg kellett elégednem 1—2 ikerkristálylyal.

Nem-egyközös tengelyű ikerösszenövést — Verespatakot is ide számítva — 14 különböző lelőhelyről származó kőzet porphyrquarcai között constatáltam. E határozottan kimutatott előfordulások száma azonban bizonyosan sokkal több lenne, ha több olyan kőzet állott volna rendelkezésemre, melyből lehetséges a bipyramisokat többé-

kevésbé ép állapotban kipraeperálni. Erre azonban inkább csak mállott kőzetek alkalmasak, ilyenek pedig a gyűjteményekbe többnyire csak üdébbek hiányában kerülnek.

Az ép kőzetek quarebipyramisai között előforduló ikrek csak vékonycsiszolatban ismerhetők fel, ott is csak orientált metszeteiben. Absolut biztossággal ugyan így sem különböztethetők meg a véletlen összenövésektől, bizonyos azonban, hogy az így ikreknek határozott összenövések, ha nem is valamennyien, de kevés kivétellel kétségtelenül ikrek. A nem-egyközös tengelyű ikrek előfordulásának megítélésénél tehát a microscopiumos vizsgálat eredményét sem hagyhatjuk figyelmen kívül. E célból azonban a táblázatból a 11 és 22. sz. alatt feltüntetett előfordulás kihagyandó, mert ezekben a vizsgálat ikreket nem mutatott ki; a 6., 28. és 30. szám alatt levő adatok szintén, mert olyan kőzetekre vonatkoznak, melyekben nem-egyközös tengelyű ikrek előfordulását már egyébként is beigazolták a belőlük kiszedett bipyramisok. A microscopiumos vizsgálat ezek levonásával is 26 különböző kőzetelőfordulásban mutatott ki nem-egyközös tengelyű quareikreket.

A vékonycsiszolatokban ikerösszenövés 32 esetben határozottatott meg, ami kétségtelenül elég nagy szám arra, hogy már ebből is jogosan következtethessünk a nevezett ikrek igen nagy elterjedésére. Ugyanis már maga az is nagy véletlenség, hogy ikerkristály egyáltalában belekerüljön a vékonycsiszolatba, annak pedig csakugyan kiesi az eshetősége, hogy metszete egyúttal a kívánt orientatioval is bírjon. Az tehát, hogy ennyi megszorítás mellett is aránylag így sok iker mutatható ki, bizonyítja az ikrek rendkívüli nagy elterjedését. Épen ezért a nem-egyközösen összenőtt kristályok közelebbi meghatározásra alkalmatlan metszeteit is — legalább nagyobb részt — szintén ikreknek kell tartanunk. Megerősítést talál ez abban a tapasztalatban is, hogy nem-egyközös tengelyű összenövések csak ritka esetekben nem ikrek.

A kiszedett bipyramisokon s a vékonycsiszolatokban összesen 369 ikerösszenövést találtam, a különböző lelőhelyek száma pedig 40-re rug. A 41.-ik az *estérel*i előfordulás. Ezenkívül J. DRUGMAN legújabb vizsgálata,<sup>1</sup> melyről tulajdonképen már dolgozatom sajtó alá rendezése után értesültem, még *Magyarországból* (közelebbi lelőhely nélkül), az *Uralból* és *Cornwallból* ismertet ilyen (*r* és *é*:

<sup>1</sup> J. DRUGMAN: Über Quarzwillinge nach R (Estérel—Typus) Zeitschr. f. Kryst. Bd. LIII. p. 271. (E közleményében — nem lévén tudomása a verespataki ikrekről szóló dolgozatomról — Verespatakot is, mint új lelőhelyet említi. Az innen származó bipyramisok között ugyanis egy *r* szerinti ikret talált).



szerinti) ikreket. Ezekkel a porphyrcarcok nem-egyközös tengelyű ikreinek eddig kimutatott lelőhelye tehát már 44-re emelkedik.

Dolgozatom eredményeit ezek után röviden a következőkben foglalom össze:

Az egyközös tengelyű ikreknek, vagy composita kristályoknak gyakoriságát a porphyrcarcok között már a korábbi vizsgálatok kiderítették. Megfigyeléseimből azonban úgy látszik, hogy ezek nem csak gyakoriak, hanem annyira általánosak, hogy egyszerű (nem iker, illetőleg nem composita) bipiramisok inkább csak kivételeknek tekinthetők. Sőt kérdés, hogy vannak-e egyáltalában ilyenek, mert eddig még egyetlen sincs határozottan kimutatva.

A nem-egyközös tengelyű ikrek Verespatakon kívül más helyen is előfordulnak, sőt ezen előfordulások nagy számából s egyes helyeken az ikerkristályok tömegesebb megjelenéséből azt következtethetjük, hogy a nem-egyközös tengelyű ikrek az eruptivus kőzetek porphyrcarcai között általánosan elvannak terjedve. Az ikrek mennyisége az egyes lelőhelyek szerint változó, ez az ingadozás azonban — úgy látszik — a kőzeteknek sem korával, sem fajával nincs összefüggésben. Ugyancz áll szorosán véve az ikrek különböző fajaira is. Ezeknek előfordulására nézve az eddigiek alapján általában a következő sorrendet állapíthatjuk meg. Leggyakoribb az *r* szerinti, illetőleg *grieserntali* iker, valamivel kevesebb, de még mindig igen nagy mennyiségben fordul elő a  $\xi$ : szerinti, vagyis a *japáni* iker; előfordul továbbá a *zinnwaldi* iker is, de már inkább csak szórványosan. Megemlíthetjük végül még a szintén csak szórványosan mutatkozó *egytengetlyes* összenövéseket is.

A közönséges kettős ikreken kívül egyes lelőhelyeken gyakoriak az ú. n. *ikerhalmazok* is, melyek, minthogy olykor a kettős ikertörvény egyes érdekes eseteit tüntetik fel, különösebb érdeklődésre is számot tarthatnak. Ezeken az ikerfajokon kívül később, ha a porphyrcarcok felé nagyobb figyelem fordul, valószínűleg más ikerfajok előfordulása is beigazolódik.

A nem-egyközös tengelyű *ikerfajok* számát tekintve ma kétségtelenül a *nem magmaticus* (nem vulkáni) származású quarekristályok vezetnek, az *egyedek* számával azonban a *porphyrcarcok*. A nem magmaticus quarekristályok között sok ugyan az ikerfaj, de ezek közül még a legelterjedtebb, a  $\xi$ : szerinti iker sem mondható közönségesnek, a többi ikerfajból még épen csak az az 1—2 példány ismeretes, mely az illető ikertörvény megállapítására szolgált. Ezzel szemben a porphyrcarcok

között különösen az  $r$  és a  $\xi$ : szerinti ikrek nemcsak általánosan elvannak elterjedve, hanem *azok egyes szerencsésebb lelőhelyen* (pl. Verespatak) *szinte korlátlan számban gyűjthetők*.

Ha a porphyroquarcok között a nem-egy közös tengelyű ikrek egyes fajai ilyen közönségesek, valószínűnek látszik, hogy előfordulnak azok a többi vulkáni eredetű quarcok között is, így a gránitos szövetű kőzeteknek s a kőzetek alapanyagának rendszerint kristályalakot teljesen nélkülöző quareszemésénél is. Az alapanyaghoz tartó quareszeméseket illetőleg ezt igazolni látszó közvetlen megfigyeléseim is vannak a kissebesi dacitban.

Dolgozatom a kolozsvári Egyetem Ásvány- és Földtani Intézetében készült.

#### A VI. tábla magyarázata.

1. *ábra.* A  $\xi$ : szerinti (japáni) iker bipiramisos típusának ideális alakja.

2. *ábra.* Az  $r$  szerinti (grieseritai) iker bipiramisos típusának ideális alakja.

3. *ábra.* *Vegyes ikerhalmaz* Verespatakról. (Legnagyobb átmérője 14 mm.) Nem tekintve részleges penetrationnak az összenövést, a II. kr. az I. felső részével ú. n. *grieseritai* (összenövési sík = ikersík), az I. alsó részével pedig ú. n. *reichensteini* ikret alkot (az összenövési sík merőleges az ikersíkra). A csak részben látható III. kr. az I. kr.-hoz tartozik a  $\xi$ : szerinti ikertörvény szerint. (A  $c$  tengelyek síkját \*gal jelöltem.)

4. *ábra.*  $\xi$ : szerinti iker Verespatakról. (Az I. kristály 1 cm. nagyságú.) Az iker két kristályegye az ikerhelyzet megtartása mellett egymástól el van tolódva, úgy, hogy a  $c$  tengelyek síkja, mely a rajz síkjával egy közös, nem metszi symmetricusan az ikret.

5. *ábra.*  $r$  szerinti iker, a kr. egyének hasonló eltolódásával. Verespatak. (Az I. kr. 22 mm.)

6. *ábra.* *Vegyes ikerhalmaz* Verespatakról. (Az I. kr. 17 mm.) Az I. kristály az egymással párhuzamos állásban levő II. és III. kr.-lyal  $r$  szerinti, a IV. kr.-lyal pedig  $\xi$ : szerinti ikret alkot. Mind a három kis kristálynak csak egy bipiramis lapja van kifejlődve, mely abban a síkban fekszik ugyan, mint a nagy bipiramis azon lapja, melyre növe vannak, bipiramis lapjuk hegyes szöge azonban ellenkező irányban néz, mint a nagy bipiramis lapé. A  $\xi$ : és  $r$  szerinti ikerösszenövést az ilyen esetekben az különbözteti meg, hogy az előbbi esetben a kis és nagy bipiramis lapnak csak egy oldala egy közös, az utóbbi esetben pedig mind a három.

7. *ábra.* Három egyforma nagyságú bipiramisból álló  $\xi$ : szerinti (15 mm.) *ikerhalmaz* Verespatakról. Az I. és a III. kr.  $\xi$ : szerinti ikret alkot, a  $c$  tengelyek síkját a \*gal jelöltem.

8. *ábra.* *Vegyes ikerhalmaz* Verespatakról. (13 mm.) Az I. és II.; II. és V.; I. és IV. kristály  $r$  szerint; a II. és III. kristály pedig  $\xi$ : szerint iker. A  $c$  tengelyek síkját a \*gal jelöltem.

9. ábra. *Vegyes ikerhalmaz* Verespatakról. (13 mm.) Az I. és II. kr. *r* szerinti iker (gyakori habitus.). A III. kr. a II. kr.-lyal alkot  $\xi$ : szerinti ikret. E két kristály azonban nagyon el van tolódva egymástól, úgy, hogy a *c* tengelyek síkja, mely szabályos kiképződés esetén az iker egyik symmetriai síkja, a II. kr.-on azzal a síkkal esik össze, mely a \* -gal jelölt élen megy át.

10. ábra. *r* szerinti *ikerhalmaz* Verespatakról. (Legnagyobb átmérője 12 mm.) Érdekes esete a kettős ikertörvénynek. Az I. és II. kr. egymással *r* szerinti ikret alkot, ép úgy a II. és III. kr. is. (Ez utóbbiaknak az ikersíkkal egyközös lapjai a \* -gal jelöltek.) Ezzel azonban az I. és III. kr. olyan helyzetbe kerül, mely nagyon közel áll a (3031) szerinti összenövéshez.

11. ábra. A *zinnwaldi* iker bipyramisos típusának ideális alakja.

12. ábra. *Zinnwaldi* ikerkristály a székesfehérvári granitporphyrból. (Alkotó kristályai 9 és 4 mm. nagyok.)

13. ábra. *Zinnwaldi* ikerkristály a csicsóhegyi rhyolithos dacit horzsakőzárványából. ( $3\frac{1}{2}$  mm.)

A 3—10. és 12—13. ábrák kristályai a valóságban többé-kevésbé corroáltak, így a rajzon látható határozott élekkel és csúcsokkal nem bírnak.

## A VII. tábla magyarázata.

A quare ikerkristályai a kőzetek vékonyecsiszolatában + jelölök között nézve. A vonalak a kristálytani *c* tengely irányát jelölik.

1. Kép. 3213. Dr. Szádeczky Gy. Rhyolith. Galbina bal partja, Keskului betorkolása felett.  $\xi$ : szerinti iker. A 2. kr. az 1.-ben úgy foglal helyet, mint a falban egy saroktégla. (17-szeres nagyítás.)

2. Kép. 3356. Dr. Szádeczky Gy. Rhyolith. Bule torkolatától ÉNy-ra, Prizloprét.  $\xi$ : szerinti iker. Az 1a és 1b kristály egymással nincsen pontosan egyközösen összenöve. (29-szeres nagyítás.)

3. Kép. 3359. b. Dr. Szádeczky Gy. Rhyolith. Petrosztól ÉK-re. Egy nagyon érdekes vegyes *ikerhalmaz*. Az 1a kr.-lyal a 2. kr.  $\xi$ : szerinti, a 3. kr. pedig *zinnwaldi* ikret alkot. A 3. kr. ezenkívül legnagyobb valószínűség szerint a 4. kr.-lyal is ikerösszenövésben, még pedig *r* szerinti ikerösszenövésben van. A 4 kr. ilyen értelmezés mellett az 1a, illetőleg az ezzel közel egyközös helyzetű 1b kr.-lyal olyan helyzetben van, mely a *sardiniai* ikerösszenövésnek felel meg. (45-szörös. nagyítás.)

4. Kép. 3243. Dr. Szádeczky Gy. Rhyolith. Dragán felső folyása, Muncsel K-i lejtője. *r* szerinti ikerhalmaz. Az 1. kr. a 2. kr.-on kívül *r* szerinti ikerösszenövésben van a 3., aránylag nagyon kicsi quareegyénnel is. (46-szörös nagyítás.)

5. Kép. 2007. Dr. Szádeczky Gy. Dacit. Remec, Fr. Botii.  $\xi$ : szerinti iker. Két egyéne igen lazán kapcsolódik egymáshoz. Az 1. kr. ketté van törve, s az eltört részek kissé el is vannak mozdulva. (21-szeres nagyítás.)

6. Kép. 183. Balogh E. Dacit. Dragánvölgy, Kecskéspatak torkolata. *r* szerinti iker, az 1. kr. erős kimarása, s a 2. kr. nagyon periphericus fekvése folytán különös átmetszetben. (16-szörös nagyítás.)

7. Kép. 402. Dr. Szádeczky Gy. Dacit. Kissebes. *r* szerinti iker feltűnő egyenes érintkezési vonallal. (18-szörös nagyítás.)

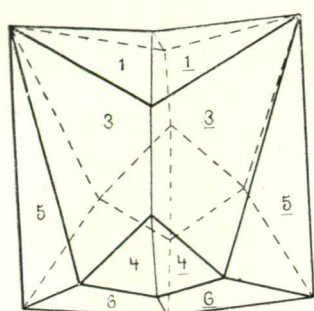
8. Kép. 78. Sanjoanu F. Dacit. Ilvavölgy.  $\xi$ : szerinti iker. Az 1. kr.-ba a 2 kr. mélyen bele van sülyedve. (16-szörös nagyítás.)

9. kép. 143. Sanjoanu F. Dacit. Majer-Oláhszentgyörgy.  $r$  szerinti iker. Két egyéne aránylag hosszú és majdnem egyenes vonal mentén érintkezik, s<sub>2</sub>a két kristály együtt látszólag egységes, lekerekített quareszemese. (15-szörös nagyítás.)

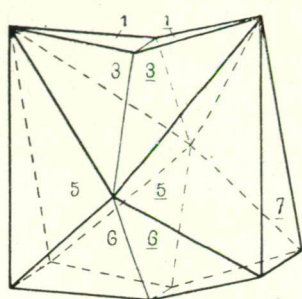
10. kép. 3. Lakatos G. Granitporphyr. Székesfehérvár.  $r$  szerinti iker. Két kristálya, melyet egymástól a közet-alapanyag finom rétege majdnem teljesen elválaszt, több quareszemeséből álló láncszerű összenövés középső tagja. (18-szoros nagyítás.)

11. kép. Rk. 127. Rhyolith. S. Dacota, Deadwood. (Egyesült Államok.)  $\xi$ : szerinti iker, melynek alkotó kristályai szintén egy quarchalmazhoz tartoznak. Az 1. és 2. kr. között a nagyjában ívesnek látszó érintkezési vonal tulajdonképpen három egyenes vonalból áll. (27-szeres nagyítás.)

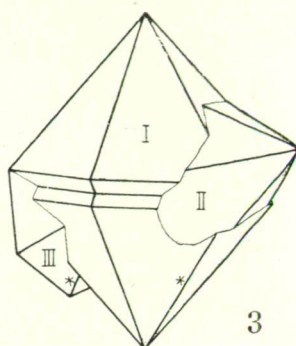
12. kép. Az előbbi közet. Zinnwaldi iker. A két kr.  $c$  tengelye az érintkezési vonalhoz nagyon symmetriátlanul áll.



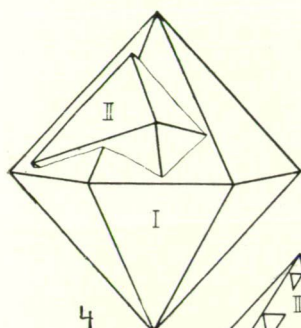
1



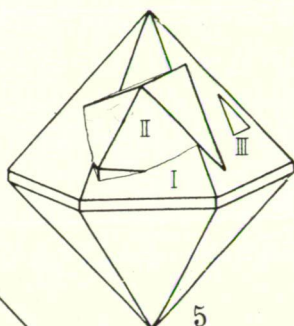
2



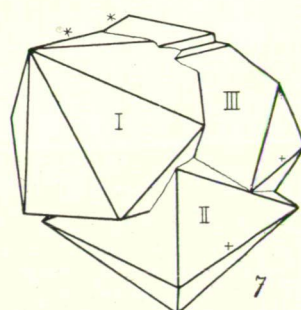
3



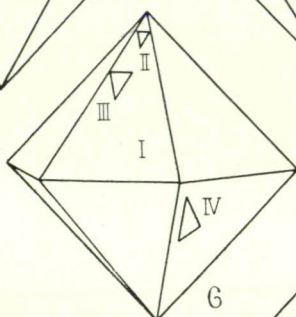
4



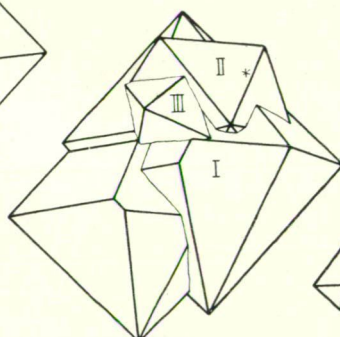
5



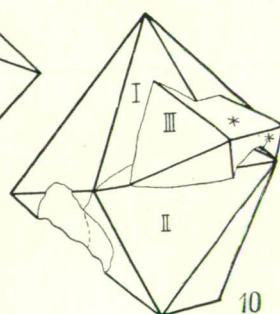
7



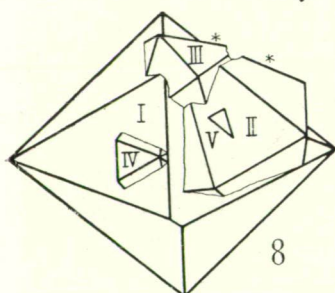
6



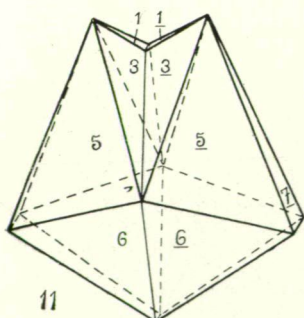
9



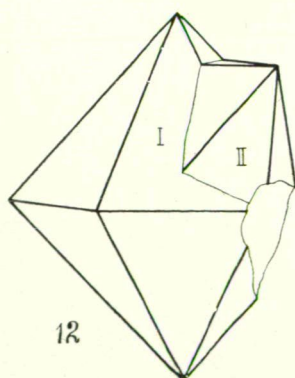
10



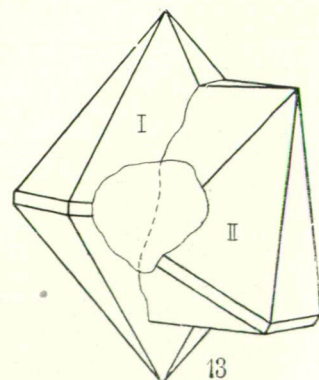
8



11

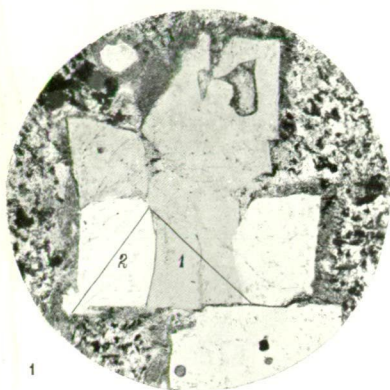


12

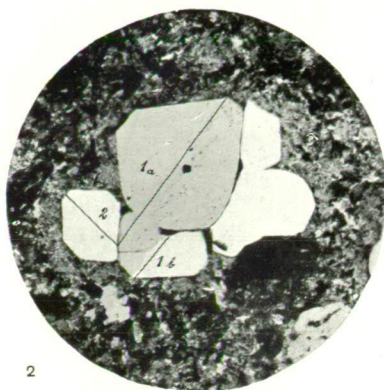


13

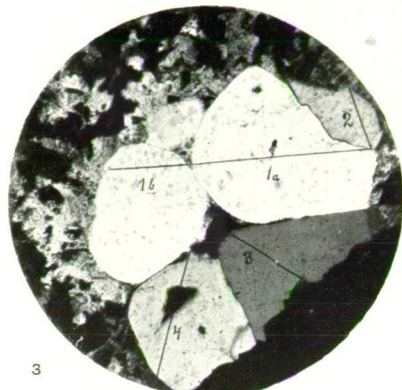




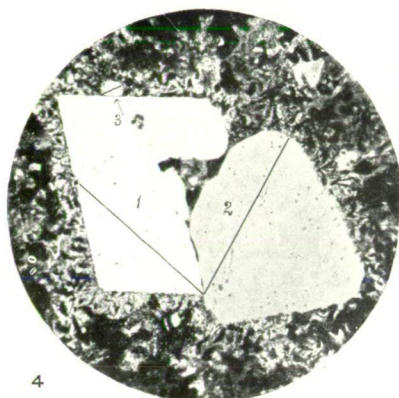
1



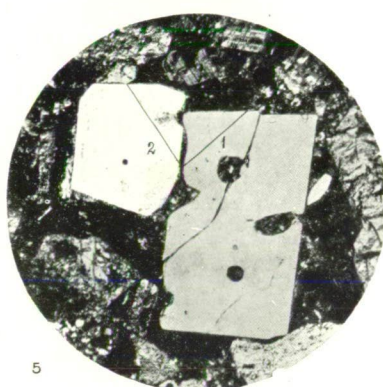
2



3



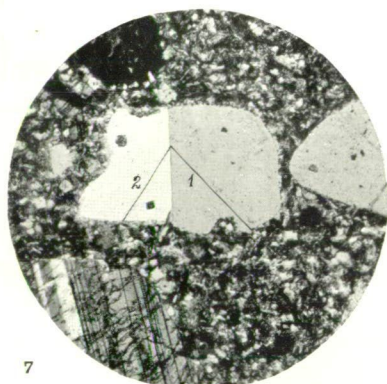
4



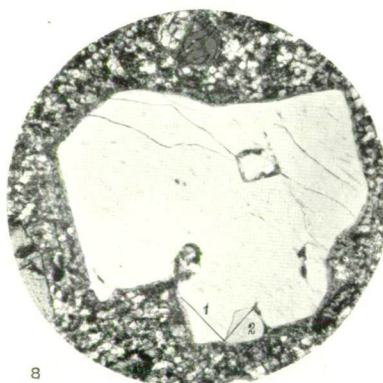
5



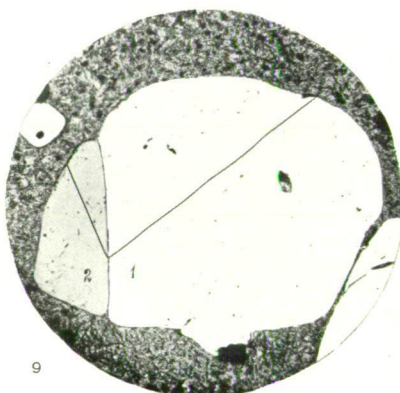
6



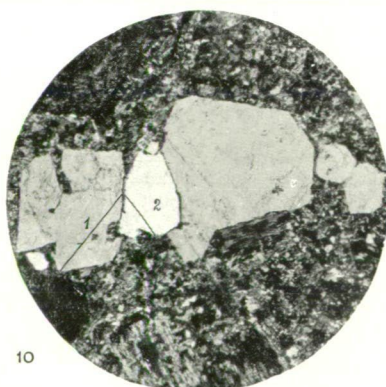
7



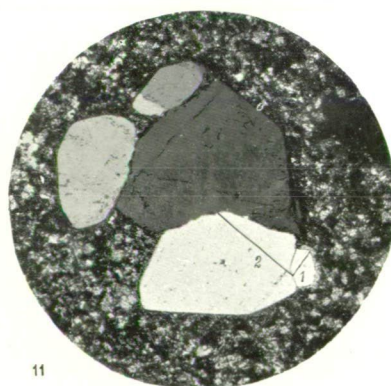
8



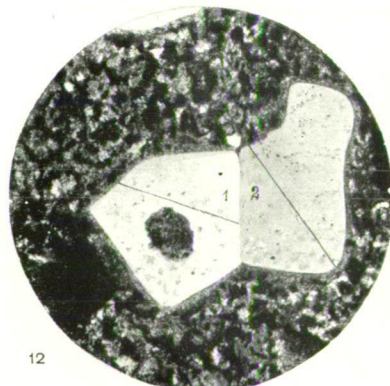
9



10



11



12

# Tufatanulmányok Erdélyben.

## I. rész. Kolozs tufavonulatai.

VIII. táblával.

Írta: Dr. SZÁDECZKY GYULA, egyetemi tanár.

TAUBER ANTONIA a Neues Jahrb. f. Min. Geol. et Pal. 1913 szeptember 13-iki számában Középeurópa vulkánjaira vonatkozó összefoglaló ismertetésében<sup>1</sup> a régi felfogást követve még mindig a Vlegyásza dacitjaiból származtatja az Erdélyi Medencében levő tufarétegeket. A Vlegyásza kitörése e szerint „valószínűleg vulkáni hamu-, homok- és lapillivel kezdődött, amelynek legnagyobb része az erdélyi beltengerbe hullott. A szárazra jutott laza képződmények is ide hordattak be. Ezért fordul elő a dacittufa a felső mediterrán bázisától a sarmata rétegekig, sőt tán még ez utóbbiban is”. (432. lap.)

Félős, hogy ennek az összefoglaló becses munkának eredményei áttekinthetősége és az alapjául szolgáló nagy irodalom szétszórt volta miatt meggyökereznek a köztudatban.

Én már 1901-ben rámutattam arra, hogy a Vlegyásza eruptívus tömege korántsem áll csak dacitból, hogy annak igen tekintélyes része rhyolith.<sup>2</sup> Ezek kitörése messze megelőzte a felső mediterránt, amennyiben tekintélyes részük már a felsőkrétában felnyomult, tehát a dacitjának tufája se kerülhetett a medence miocén rétegei közé.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Lage und Beziehungen einiger tertiärer Vulkangebiete Mitteleuropas zu gleichzeitigen Meeren oder grossen Seen. N. Jb. f. M. G. P. 1913. 413—490 lap. Ismertetve a Földtani Közlöny XLIV k. 300 l. Budapest 1914.

<sup>2</sup> Dr. SZÁDECZKY GY. A Vlegyásza félreismert közeteiről. Értesítő az Erd. Műz. Egyl. orv. term.-tud. szakosztályából. II. 1901. XXIII. köt. 47. l.

U. a. A Vlegyásza—Biharhegységbe tett földtani kirándulásaimról. U. o. 1903. XXV. k. I—II. füzet.

<sup>3</sup> U. a. Adatok a Vlegyásza—Biharhegység geológiájához Földt. Közl. XXXIV. köt. 63. l.

U. a. Jelentés a Biharhegység középső részében 1905. évben végzett földtani felvételemről. M. kir. Földt. Int. Évi Jel. 1905-ről 123. l.

U. a. A Biharhegységben és a Vlegyászában 1906. évben végzett geológiai reambulációim. M. kir. Földt. Int. Évi Jel. 1906-ról 50. l.

Másrészt megfontolóra kell venni azt is, hogy a Vlegyásza dacitja túlnyomó nagy részében intrusio terméke, tehát ilyen származásánál fogva se adhatta az Erdélyi Medence sokszor megismétlődő, fiatal tufabetelepüléseit. Kétségtelen tehát, hogy ennek a tufának másunnak kell származnia.

Kolozson 1899-ben végeztem legelőször a tufák húzódásaira vonatkozó összefüggőbb helyszíni tanulmányokat. A város nyugati oldalán levő tufakőfejtőkben tisztán láttam, hogy vonulatuk nem kelet-nyugati irányú, ahogy közkezen forgó geológiai térképeink mutatják, hanem inkább arra merőleges. Ezek a tufavonulatok nemcsak változatosságot hoznak be a mezősegi rétegek egyhangú sorozatába, hanem ebben a hasznavehető kövületekben oly nagyon szegény, nagy vastagságú lerakódásokban szintjelzőül is kínálkoznak. Eme tapasztalatok izgató hatása alatt már akkor összeszedtem a kőlozsi elszórt tufavonulatok tekintélyes részét és megállapítottam az itteni redő húzódási irányát.

Azóta többször fordultam meg Kolozson és minden útamon gyarapodott valamivel geológiai térképem. De egyéb erdélyi tájékozódó geológiai megfigyeléseim kapcsán a sokféle újabb benyomás feledtette az első benyomás elevenségét, csökkentette a kőlozsi tapasztalatok érdekességét. Másrészt hiányzott az idő és az alkalom a mármost nagy területre terjedő tufamegfigyelések kiegészítésére és ismeretelésére.

Kolozson, különösen a városban az erős ráncosodás folytán egymáshoz közel húzódó és egyes részeiben nagyon hasonló, épületek- és kulturától eltakart tufavonulatok megkeresése és összeállítása csak nyugodt egységes bejárás alapján lehetséges; elszórt apróbb megfigyelések közben az egyes adatokat könnyen összetéveszthetjük.

Az Erdélyi Medence nyugati részének különböző tájaira vonatkozó megfigyeléseim egyrészét azonban intézeti használatra papírra vettem, hogy segédeim és tanítványaim egyes kirándulásaik alkalmából tájékozásul felhasználhassák. 1910-ben a Magyarhoni Földtani Társulat március 2-án tartott III. szakülésén tartott előadásomban szélesebb körben is rámutattam arra,<sup>1</sup> hogy az Erdélyi Medence északnyugati részének csak bizonyos vonulataiban találjuk meg a „jelentékeny ráncosodások”-at, amelyek Kolozs, Korpád, Apahida közt ferdék, át vannak tolva, hogy a sötetek és sósforrások általában véve az antiklinálisokban jelennek meg. Ezeket a megfigyeléseket megerősítették és nagyobb területre vonatkozólag részletesen

---

<sup>1</sup> Földtani Közöny. XL. köt. p. 202.



megállapították azok az igen részletes és az erdélyi neogén medence egész területére kiterjedt geológiai felvételek, amelyeket a m. kir. pénzügyminisztérium megbízásából a kálisók és később a földgáz kutatása érdekében Dr. LÓCZY LAJOS és különösen Dr. BÖCKH HUGÓ tanár urak vezetésével geológusaink nagy száma végezett.

Ezeknek a tanulmányoknak eredményét, eltekintve Dr. PAPP K. közleményeitől,<sup>1</sup> eddigelé 2 kötetben tette közzé a pénzügyminisztérium.<sup>2</sup> 1911—12. évi nyaram egyrészét magam is erre a nemcsak tudományos, hanem nemzetgazdászati szempontból is nagyjelentőségű munkálatokra fordítottam és Kolozsvár—Kolozs—Köteland—Apahida antiklinális vonulatainak térképét 1911, valamint a Medence északnyugati részének még nagyobb területére vonatkozó tufavonulatok térképét beterjesztettem a pénzügyminisztériumnak. Dr. STRÖMPL GÁBOR 1912-ik évi felvételi jelentésében<sup>3</sup> (173. lap) bizonyosan ezekre a térképekre céloz, amidőn írja: „Dr. SZÁDECZKY GYULA egyetemi tanár úr méréseinek a kolozsi kirándulások alatt vettem nagy hasznát”.

Azt hiszem, hogy Dr. PÁVAI VAJNA FERENCNEK is rendelkezésére állottak ezek a lapok, mert ugyanezen Jelentés 103. lapján Kolozs—Kolozsvár környékéről közölt szelvénye főbb vonásaiban megfelel az én térképemen kitüntetett antiklinálisoknak, épen úgy, mint e Jelentéshez mellékelte „Az Erdélyi Medence antiklinális vonulatainak vázlatos térképé”-n Kolozsvár—Kolozs—Apahida közötti antiklinális vonulatok az én beterjesztett antiklinálisaimnak, habár e térkép munkatársai sorából az ebben a kötetben szereplő írók közül egyedül az én nevem hiányzik.

Kolozs tufáira vonatkozólag sok részletes adat van ebben a kötetben Dr. STRÖMPL és Dr. PÁVAI uraktól. Élvezettel olvastam különösen STRÖMPLNEK az antiklinálisok assymetriájára vonatkozó becses megfigyeléseit, amelyeket, valamint a vidék arculatát ecsetelő részt, én is megerősíthetek. STRÖMPL leírásából kitűnik, hogy ő is teljesen meggyőződött a tufarétegek értékéről a részletes stratigraphiát illetőleg.

Ezeket a becses közleményeket olvasva azonban sajnálom

<sup>1</sup> A m. kir. Földtani Intézet évi Jelentése 1907-ről. Budapest 1909. 241 l.

U. a. 1908-ról. 175 l.

Földt. Közl. XLI. köt. Budapest 1911. 1 l.

U. a. XLIII. köt. Budapest 1913. 173 l.

<sup>2</sup> Jelentés az Erdélyi Medence földgáz előfordulásai körül eddig végzett kutató munkálatok eredményeiről: I. rész Budapest 1911. II. rész. I. füzet Budapest, 1913.

<sup>3</sup> Jelentés az Erdélyi Medence földgáz előfordulásai körül eddig végzett kutató munkálatok eredményeiről. II. rész I. füzet. Budapest, 1913.

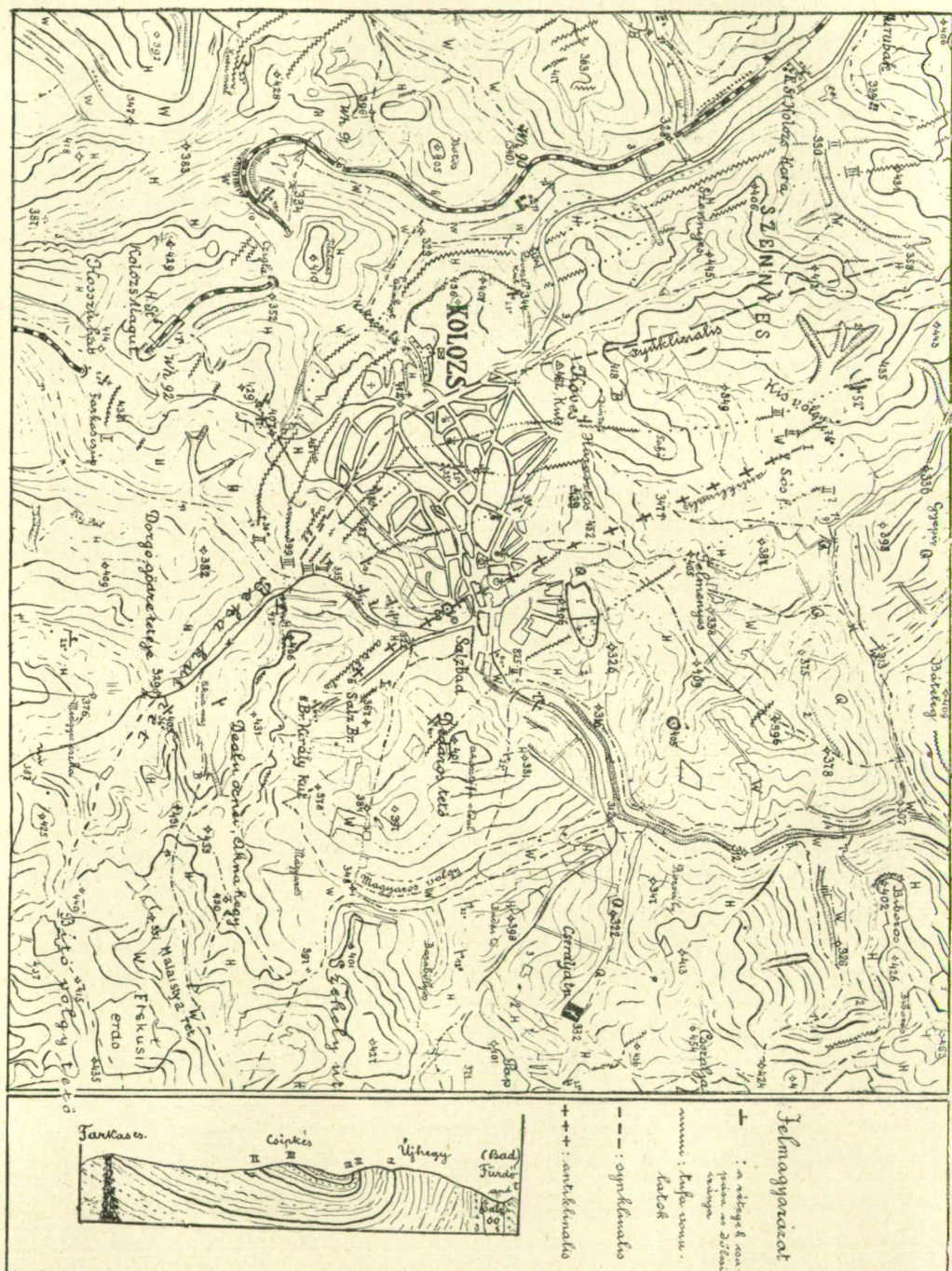
kellett, hogy nem volt időm Kolozsra vonatkozó részletes megfigyeléseimet már előbb közzétenni. Azt hiszem, hogy az utánam jövőknek megkönnyítettem volna a dolgát, ha nem csak a holt térkép, azon az antiklinálisok és a felületen szaggatottan látható tufavonulatok, dőlési irányok, hanem a tufák különbségeire vonatkozó részletesebb leírások is rendelkezésükre állanak.

Mulasztásomat óhajtom pótolni, egyben egyetemi városunknak, Kolozsvárnak közelében levő legszebb redővetést didaktikai tekintetből is részletesebben óhajtom bemutatni, midőn hosszú hivatalos (rectori, dékáni) kötelékeim szálai meglazultával első sorban Kolozs tufavonulataira vonatkozó megfigyeléseimet teszem közzé. Az 1913-ban megjelent előbb említett pénzügyminisztériumi jelentésből is az tűnik ki, hogy ennek a vidéknek részletes kutatására nagyobb súlyt fektetett a vezetőség. Kolozs legfőbb vasúti vonalunk mellett fekvésénél fogva, továbbá régi sóbányászata-, sósfürdője-, tehát jelenénél és multjánál fogva a jövőben is vonzó helye marad geologusainknak és turistáinknak egyaránt.

Említett régi kéziratom szerint a széki sótestről Kötelenden, Karán át vezetnek a tufavonulatok Kolozs határába a következőképen: Míg a korpádi ránc keleti része lassanként kiemelkedik, addig a nyugati megtartva dél-délkeleti csapását a *Zepolyáról* (nem a térképen Zapogyának nevezett 474 méteres magasság, hanem ettől délkeletre 2 km.-re a *Zem* felett lévő tető) biztosan vezet bennünket dél felé Kolozs határába a várostól Ny-ra eső dombvonulatra. (205. l.)

Eltekintve a sok vékonyabb tufarétegtől, amelyeket nagyobb területen összefüggőleg követni nem lehet, amelyekkel való foglalkozás tehát az áttekintést zavarná, két vastagabb tufavonulat köti itt le figyelmünket 4—500 méter távolságban egymástól, melyeket a kolozskarai vasúti állomással szemben nyíló *Surján* és *Szennyes* nevű árkok megszakítanak, de azért tisztán lehet követni nagyjából dél felé húzódó, helyenként kilométernyi vonalon összefüggően látható rétegeiket, a Régivölgydombon át Kolozs városba vezető állami útig s azon túl is. (VIII. tábla 3. kép.)

Az egy irányban hosszan elnyúló oldalakon nagy területen fehér, merev vonalként húzódnak ezek végig a sötétebb színű, uralkodólag márgás, alárendelten főleg a fedőben, homokos rétegek között; Kolozs város déli kerületén sorakozó domboldalakon pedig meggörbülve haladnak, világosan mutatva, hogy ők alkotják ezeknek a domboknak ellenállóbb vázát. Mindkét tufavonulat körülbelül 6—7 méter vastag és középső legnagyobb részében finom márgás tufából áll.



Mérték 1 : 46250.



A kolozsi megyei úttól délre eső *Köveskút-völgy* déli oldalán tovább folytatódnak ezek a rétegek a *Verebes* nevű dombon át, melynek déli aljában az Apakút felett találjuk a *Ny-i* (tekintettel arra, hogy később egy mélyebb I tufáról lesz szó) *II. vonulatot*. Ezt átszeli a görög kath. templom felől jövő széles vízmosás, melynek táján a Korpádtól követett DDK-i csapás irányát lassanként DK-ire és tovább KDK-ire változtatja. E vízmosás déli oldalán tovább húzódik a csapás irányában az *Oláhtemető* domb nyugati alján, azután a *Csipkés* domb lejtőjén át a *Borjútó* völgy felé, melyen túl ettől K-re eső *Kostyuk*nak nevezett domb aljában, közel a koesiúthoz láttam 1910-ben a szántóföldről kitermelt folytatását és ettől K-re eső dombvonulat felső részében egyes megszakadt tufahúzódásokat, melyek tán chez a vonulathoz tartoznak.

A *keleti (III) tufavonulat* a kolozsi megyei út felett az út kövezésére kőbányában van feltárva; dél felé folytatódik az út alatt és a völgy baloldalán a Köveskútnál<sup>1</sup>, szintén kőbányában fejtették 1899-ben. Gyenge hajlással felmegy a *Verebes* felső részére, honnan ennek déli oldalán húzódik lefelé a *Kikeczel* kútnak. A görög kath. templom felől jövő vízmosásban is látható e tufaréteg az alatta lévő homokos réteggel és meszes homokos concretioszerű zárványokkal. Ezentúl az Oláhtemető dombon át kimegy a *Csipkéstetőre* (Ursikáj), honnan mindenütt kiemelkedő gerincet, vagy utak kövezésére kitermelt, megszaggatott kúpsorozatot alkotva követhető le a *Borjútó* közeléig. A város D-i végétől a Borjútó felé jövő vízmosásban a felső tufavonulatnak visszakanyarodó része is látható majdnem vízszintes helyzetben. Ez a felső vonulat is hasonlólag az alatta lévőhöz, a csapás irányában lassanként DK-re, sőt KDK-re fordul.

E két tufavonulat között helyenként egy, sőt két tufarétegcseket lehet találni, aminőt a Csipkés DNY-i aljában lévő hajlásban vagy egy méternyi vastagsággal a II. tufarétegek alatt is láthatunk. Ezek azonban vékonyságuknál fogva könnyen megszakadnak és el vannak takarva, ennél fogva biztosabb vezetőül nem szolgálhatnak.

**Település.** Valamennyi tufaréteg É-i vonulatában KÉK-re, déli részében pedig ÉK-re, sőt ÉÉK-re dől és pedig a nyugati, alsó réteg (II.) a kolozs-karai vasúti állomástól K-re a Szennyesen 30° alatt, DK-re a karai-út irányában 34° alatt, a megyei-út alatt a Zabuliktanyával szemben 40° alatt, az Apakútnál 42° alatt, a Kostyukon

<sup>1</sup> E tufaforrás az 1903. évi táborkari térképen Köveskútnak jelölt tetőtől DNY-ra egy fél km-re esik a völgyben. A tufarétegek általában vizet gyűjtenek és mint jó szűrőrétegek, rendszeren a vidék legjobb ivóvizét adják, aminő a Köveskút, Kikeczel. Az Apakút vize a völgy aljában az itatás révén beszennyeződik.

43° alatt; a keleti felső (III.) réteg pedig a megyei-út alatt 24°, a Köveskútnál 23°, a Kikeczelnél 15°–20° alatt. Ebből tehát az tűnik ki, hogy ezek a rétegek egy synklinálisnak nyugati szárnyához tartoznak és hogy az alsó réteg meredekebben dől, mint a felső. A synklinális tengelye Kolozs déli és nyugati szegélyén a Borjútótól a Dióستetön (térképen Köveskút 462 m.) át húzódik ÉÉNy-i irányban. A synklinális tengelyében vízszintesen és ehez közel álló településsel láthatjuk a rétegeket legszebben a Dióستető homokos üledékein.

**I. tufavonulat.** Meg kell még emlékeznünk a legmélyebb (I.) tufavonulatról, amelynek a legszebb feltárását ennek a synklinálisnak nyugati szárnyában Kolozstól DNy-ra vagy 2 km-re Kolozssósfürdő állomás felett lévő *Farkasesúpon* találjuk. A régi elhagyott, beomlott kőfejtők hosszú sorát látjuk ezen a tetőn. A vasút építése alkalmával 1870-ben sok jó követ szolgáltatottak ezek a bányák hidakra, átereszekre. Jelenleg a *Farkasesúp* vonulatának keleti részén láthatjuk feltárva időnként, amikor a nehezen hozzáférhető alsó rész kövére okvetlenül szükség van, ennek a legalsó tufarétegnek elsőrendű fagyálló, legtisztább eruptívus anyagból álló kőzetét. Ennek a kőzetnek teljes vastagságát semmikor sem láthattam; a kolozsi kőfaragók szerint tart befelé ismeretlen mélységig. Anyaga az előbb említett tufarétegekenél sokkal durvább és egyes helyeken majdnem kizárólag eruptívus ásványkristályokból (földpát, biotit, amphibol, quare) áll. A szemek nagysága többnyire 1 mm. körül van. Nincs ezeknek réteges szerkezetük, hanem inkább, főleg ahol alapanyagrészt is van közöttük, felfelé húzódó irányt árulnak el. Ebben a jellegzetes eruptívus származású kőzetben helyenként sűrűn láthatók nagyobb, nem eruptívus zárványok: agyagpala, homokkő és kristályospala darabok, rendesen a felnyomulás irányában elhelyezkedve, melyektől breccsiássá válik a kőzet. Az eruptívus anyag felnyomulásának a jeleit, mint látni fogjuk, a részletesebb vizsgálatok szintén megerősítik.

Ennek a kőfejtőnek felső részében jól rétegzett márgás tufás, tisztán üledékes lerakódások is láthatók, amelyek 25° alatt dőlnek ÉK-re.

Ennek a tufarétegnek csapásirányában KDK-re a Darvastó felett, a tó keleti oldalán emelkedő tetőn, találtam jól fel nem tárt, ÉK-re dőlő tufarétegeket; az ellenkező oldalon pedig Kara irányában a Cigla tető tufa csoportjában látszanak folytatódni ezek a tufás rétegek. Ezeken a helyeken azonban a jellegzetes, ásványtufa-szerű alsó réteget nem láttam.

### A kolozsi synklinális keleti szárnya.

Az előbb megismert synklinálisnak keleti szárnyában, Kolozs város területén lévő tufarétegeket sokkal nehezebb összekeresni, mert ezek itt a város ÉK-i részén jóval erősebben összenyomva és általában véve eltakarva húzódnak végig.

**III. vonulat.** A város déli szegélyén a *Kömáli szőlő* nyugati oldalán látjuk meredeken felállítva, sőt helyenként visszahajolva a legfelső (III.) tufa-rétegesoportot, melynek ÉNy-ra csapó vonulatát 1910-ben GÁLDI JÁNOS szőlőjében fejtették. Innen felhúzódik a dombtetőre és tovább lefelé mély kibányászott árkok jelölik helyét. 1899-ben Zirbán Imre telkén fejtették ennek tufáját a vicinális-út kövezésére (644). NyNyDNy-ra  $30^\circ$  alatt dőlő rétegsorának legalján 1 méternél valamivel vastagabb „duplakő“-re 1-30 m. „csíkoskő“ és 3-4 m. „palakő“ következett.<sup>1</sup> Innen a kertek közt az utcákon Boldi Józská telke alján, aztán Dózsa János telkén át követhető le a Selymék szőlő DNy-i oldalán futó völgyig, ahol a völgy fenekén a város kútja közvetlen ez alatt van mélyesztve.

Innen a *Selymék* szőlő oldalán látjuk húzódni, melynek szélén a *Kiáltó* hegyen a cigányházak mellett bányákban fejtik. Tekintélyes vastagságú rétegei itt NyNyDNy felé dőlnek  $20^\circ$  alatt. Ebben a feltárásban legalul a legtisztábbnak látszó, sűrű rétegekben váltakozó, finom szemű limonittal festett tufa (640 a) „duplakő“ van, mely a felett finomabb, márgásabb rétegekkel váltakozó tufa következik a „csíkoskő“, legfelül pedig a legfinomabb agyagmárgás, u. n. *palakő*. A Selymék kőfejtőtől tovább a görögkeleti templomnál húzódik át az úton, ahol a dombnak északi oldalán majdnem összefüggő vonulatban követhető. A görögkeleti templomtól északra a város egyik sikátorán ismét megjelenik. Valószínűleg ennek folytatása az a tufaréteg is, amelyet a város ÉNy-i végén ZsukánDimitru kertjében láttam, ahol 1899-ben 1-5 m. vastagságban volt feltárva. Ennek É-i folytatása a város legfelső útján húzódik át és a városon kívül a *Diós* aljában a Haraszttetőn kibányászott árkok mutatják vonulatát. A *Fordulónál* és a *Taho* szántóföldön szálban is látható. Az előbbi helyen jelenleg kőbányában fejtik, ahol rétegei NyDNy felé  $40^\circ$  alatt dőlnek és az alsó legkeményebb homokos rétegre itt is márgás finom rétegek következnek, melyre rakodva a szántóföldön ismét összeállóbb homokos tufa látható. Tovább húzódik ez a tufavonulat É-ra, ahol a *Kisvölgy* völgye felett a szántóföld aljában látható a nyoma. Még tovább É-ra a völgy

<sup>1</sup> A kolozsi kőfaragók ezeken a neveken különböztetik meg a 1. durvább szemű homokos, 2. finomabb sávos és 3. márgástufát egymástól.

másik ágán túl a Kisvölgy verőfényesén, Szőcs Simon telkén, jelenleg tekintélyes kibányászott kőrakás mutatja húzóódását. Sajnos, a bányát a nyáron beomolva találtam, de a felette levő homokkő rétege  $52^{\circ}$  alatt dől KKÉK-re, tehát nevezetes dolog, hogy itt a vonulat D-i részével ellenkező irányú a dőlése. Innen a 435 m. magas dombtetőnek és tovább K-re Korpád felé tart. (Lásd 205. l.)

**II. vonulat.** A felső alatt következő mélyebb (II.) tufarétegsort Kolozs D-i végén, ezen az erősen összenyomott területen a *Kömálon* az első tufarétegsor alatt közel találjuk. Innen a gazdag kultúrával takart területen csak szakgatott nyomokban követhetjük a Selymék-árokig, azon túl pedig Bogyó Elek telkén át Kurucz János udvarára. Kurucz János udvarán régóta fejtett kőbányában van jól feltárva és  $20^{\circ}$ – $25^{\circ}$  alatt dől NyÉNy-ra. Legalul itt is durvább ásványos, homokos tufa van vagy 1 m. vastagságban, amelyre 2 m. vastag csikoskő és e felett 3–4 m. vastag márgás tufa, ú. n. palakő következik. Ezt a vonulatot további lefutásában a városban látni nem lehet, de kibányászott nyoma ott van a város ÉNY-i részén a Haraszt DNy-i oldalán és a Haraszttetőn a kukoricásban is láttam cserepeit. Valószínű, hogy a Kisvölgy verőfényén, az előbb említett (III.) kibányászott tufarakástól K-re vagy 120 m.-re ennek az elvékonyodott vonulatnak igen erősen összenyomott márgás tufáját látjuk végig húzódni,  $76^{\circ}$  alatt K-re dölve.

**I. vonulat.** A Farkasesúpnak megfelelő legalsó (I.) tufaréteget erősen összezúzott állapotban mint „kőport“ a Kőmáltól ÉK-re eső *Újhegy* Ny-i részén egy gödörben találtam meg, ahonnan Csiszár telkén át majdnem összefüggő vonulatban követhető a város közepén Görög István udvarán (5570) le a fővölgyig Kozma Pali kertjébe. Mint porondot bányásszák ezt időnként itt-ott az egyes telkeken, sőt magán az úton is, míg a felületen könnyű hozzáférni; azután betemetik és újat nyitnak helyette. Legutóbb 1914-ben a Kozma Pali kertjében, a katolikus templomtól D-re a völgy jobb oldalán levő legmélyebb út mellett láttam kihányva ilyen porondot. Innen a gyógyszerész telkén át folytatódik és tovább a katolikus templom felett a város É-i végén van kőbányában feltárva.

Ebben a kőbányában azonban többé nem szétnyomva, hanem tömör kőzetként jelenik meg mindazokkal a lényeges tulajdonságokkal, amelyeket a Farkasesúp felnyomuló kőzetére vonatkozólag már fentebb vázoltam. Sajnos, ennek a kőfejtőnek is csak felső, földpát-, biotit-, amphibol- és quarcban gazdag, agyag- és kristályospala daraboktól helyenként durva breccsiássá váló részét volt alkalmam látni. A Farkasesúpéval egyenlő jóságú ezt a követ is feneketlennek mond-

ják a helybeli kőbányászok. 1912 február 22-én Fehér János úrtól a katolikus templom felett hosszan elnyúló ennek a kőbányának valamelyik részéből egy Pecten (aff. solarium Lam.) lenyomatot kaptam, amelyik eszünkbe juttatja a dési temetőben előforduló hasonló ásványos tufaüledéket, amelyből több Pecten héjtöredéket gyűjtöttem. Az eruptívus felnyomulási terméknek kövületes, tehát üledékes jellegűvel közel egymás mellett való hasonló előfordulása ez, aminő *Sárospatakon a Megyeren* régóta ismeretes.<sup>1</sup>

A tömör dacit felfelé fokozatosan üledékes kőzetbe megy át és a felette következő márgás homokos rétegek között is találunk közönséges vékony tufa betelepüléseket, de ezenkívül számos vékony rostos gipszréteget is.<sup>2</sup> A gipsz helyenként a rétegeességre merőleges elválások irányában is betelepült, világos jeléül annak, hogy utólagos származású. Növénymaradványok is előfordulnak ebben a márgában. E kőbánya felett pedig vagy 20 méterre konyhasó-kivirágzást találtam a márgás rétegek közé sűrűn közbeszövődött homokos rétegekben.

Ennek az alsó tufarétegnek települését egyedül csak a katolikus templom feletti kőbányákban láthattam, ahol a rétegek KÉK-re dőlnek 33–40° alatt, épen úgy, ahogy K-re 50° alatt dőlnek ennek a tufavonulatnak szomszédos rétegei a város déli részén az Újhegy aljában az úton, a posta alatt 47–58° alatt KÉK-re, a ref. templommal szemben 40° alatt ugyanebben az irányban, holott tőle K-re a sóbánya közelében, valamint Ny-ra hosszú vonalban látható rétegek inkább NyDNy-ra dőlnek.

Ebből tehát arra kell következtetni, hogy a synklinális keleti szárnyában, a sótest közelében rendkívül erősen össze vannak rándosodva a rétegek és részben vissza is vannak hajolva. Míg a synklinális Ny-i szárnyrésze az I tufarétegtől (Farkascúp) 2 km. széles, addig a K-i ennek kb. egynegyede.

Ez a visszahajló keleti dőlés látható a városi kőbányától keletre az északkeleti végén lévő temető töltésszerűen kiemelkedő *dombromulata* aljában is. A Temetődombon magán semmiféle jó feltárás nincs, de belőle sok különböző tufadarab kerül a felületre, közöttük az I réteghez hasonlóak is akadnak, de ezek talán sírkő töredékek. A temető keleti oldalán vezető úton a vízmósásokban 1914. nyarán vékony andesites tufarétegeket láttam a márga közé beékelődve, a melyek igen meredeken, 70° alatt dőlnek KÉK-re. Egészen hasonlóak

<sup>1</sup> Jahrbuch d. k. k. Geolog. Reichsanst. XVI.: Dr. JOSEPH SZABÓ: Die Trachyte und Rhyolithe der Umgehung von Tokaj. 91. lap. Wien 1866.

<sup>2</sup> 1910-ben vagy 20 gipsz réteget számoltam itt össze.



a fürdő sóstava feletti terraszok márgái közt, továbbá vastagabb, mint látni fogjuk, a sótest közt és a Sósrét DK-i szegélyén a sóskúttal szemben is előfordulnak.

### A kolozsi fürdő antiklinálisa.

Erre a részletesen bemutatott synklinálisra kelet felé következő antiklinális tengelyébe esnek a kolozsi sóstavak, ezek a beszakadt régi sóbányák, nevezetesen a Dörgő, melynek felső részében fejük tetején, vagy nagyon meredeken K-re dőlve látszanak állni a kősrétegek. Ezek az É-i, vagy ÉÉNy-i csapású sórétegek a régi sóbánya (Törökbánya) üregei közt a felületen lassanként szétnyílnak és a nyugati akna felé fokozatosan leválnak. A leváló és a vízzel telt, 180 m. mély aknába zuhanó kőzetdarabok visszhangzó dörgésétől kapta a Dörgő nevét.

Ennek a felállított, a felületen látható sótestnek vastagságát ezen a tájon vagy 300 méterre becsülhetjük. A Dörgőtől K-re eső szétmosott sósziklák között (hová a sóörök nem engedik be az embert) 1914-ben pár darab pyroxenandesittufát találtam, amelyek bizonyára a sótestből kerültek ki. Ez a réteg tehát a fentebbi I tufarétegnél is mélyebb szintet, a sótest szintjét jelöli.

A sótest antiklinálisába esik a Dörgőn kívül a *Sóskút* is, továbbá a Sóskút felett a déli oldalon lévő tó (bizonyára régi sóbánya). Ettől DK-re egy fél km. távolságban, a domboldalon kevés methangázt boesátó iszaposkút van. A gáz néhány másodperenyi időközben erősebb lökéssel száll el belőle. Hogy ez az erősen összenyomott antiklinális táján van, azt a kúttól v. 150 m. távolságban az úton látható márgás rétegeknek NyDNy-i 64°-os dőlése is mutatja. A kúttól ÉÉK-re vagy  $\frac{3}{4}$  km.-re a völgyben a rétegek már egészen enyhén dőlnek K-re.

Az antiklinálisnak É-i része kevésbé jól van kifejlődve, a szabályos boltozat helyett inkább csak az erősen felállított, összenyomott rétegek, közöttük vékony andesittufa maradékok és a Kisvölgy mélyedésében a jobb oldalon elég erős sósforrás mutatják húzóási irányát.

A kolozsi nagyon régi sóbányászatot 1852-ben hagyták abba. 1870-ben újra megnyitották a bányát, de mivel a vasút építése miatt nem akadt elegendő munkás, másfél év múlva, 1872-ben ismét bezárták. A bánya Sósrétvölgyi sójára vonatkozólag HAUER és STACHE könyvében — részben PARTSCH után — azt olvassuk,<sup>1</sup> hogy a sóképződmény DK-ról ÉNy-ra csap és 25° alatt dől ÉK-re. Ha ezen dőlés

<sup>1</sup> Geologie Siebenbürgens. Wien 1859. 599 l.

a művelésben volt sóbányára vonatkozik, abban az esetben, a Dörgő táján látható települést tekintve, K felé az nagyon hirtelen ellaposodik. A Sós-rét alatt lévő *Gábor bányában* (Gabrieli Grube) a sós nagyon tiszta volt, a Ny-i dombok aljában lévő *Nepomuk bányában* ellenben gyakran homok tisztátalanította. Valóságos évgyűrűket láthatunk itt most is a beszakadás folytán nagy területen a felületre került sótesten, a tiszta és márgásabb rétegek szabályos váltakozása folytán, ami a lemosott, ferde felületeken nagyon tetszetős, fehér és szürke színből összeszővődő selymes, habos, fodros képet ad a Dörgő tájának. Ez a bánya a sótest szélén van, mert azt írják róla, hogy benne sokat kellett a vízzel küzdeni, ami valóságos vizeséseket is alkotott itt.

POSEPNY is megemlékezik ezekről<sup>1</sup> és az enyhe ÉK-i dőlésre megjegyzi, hogy az a másik oldalon bizonyára ellenkező lehet, mint a sóbányákban általában.

Az előadottakból látni való, hogy a kolozsi sótest antiklinálisában nagyon erősen össze vannak gyűrve a rétegek. A tőle nyugatra megismert synklinális 3 vastagabb tufarétege itt elpusztult, légnyerget alkot és a nyugatra áttolt, tehát ferde antiklinális keleti szárnyában már csak hypotheticusan mutatható ki. Az alsó (I) ásványos tufavonulatnak helyettesítőjeként vehetjük az annál mélyebb szintet jelző *andesittufát*. A fürdő mellett elterülő Sós-rét ÉK-i párkányán találtam egy teljesen eltakart helyen az első ilyen tufát, amelyről azt hallottam, hogy 1872-ben a vasút építéséhez hordtak el innen sokat homoknak. Állítólag tőle DDK-re vagy 1 km. távolságban egy ház építésénél is megtalálták volna ugyanezt a homokos tufát. Az antiklinális É-i végén, a Kisvölgy verőfőnyén, a sósforrás irányában bukkantam andesittufára egy, a limonitos festéstől sárga színével feltűnő szakadásban. A völgy fenekén lévő sósforrások valamikor itt szállhattak fel és lenesealakú meszes betelepüléseket raktak le a márgarétegek közé, amelyek 60° körül dőlnek K-re.

A II. tufavonulatnak felel meg talán, kissé elvékonyult állapotban az a tufa, amely Kolozs ÉK-i részén lévő kertek és szőlők szejgyén húzódik, eltakarva a *Paperdőtől*, a kukoricaföldön át. Ennek DK-i folytatása a *Dédáros* (401 magas) tető Ny-i oldalán nyomozható, ÉNy-i folytatása pedig a *Felményesen* a szántóföldeken és tovább vagy 1¼ km-re a Kisvölgy lejtőjén, szétszakadt cserepei után. A kultúrával takart eme tufa települését az említett helyeken sehol sem mérhettem meg, a Dédáros nyakon azonban a közeli márgás, homokos rétegek 23° alatt dőlnek KÉK-re, a Kisvölgyben pedig 42°.

<sup>1</sup> Jahrbuch der Geologischen Reichsanstalt. 1867. 493 l.

Vajjon a következő (III.) tufával azonosítható-e az a biotitos, homokos tufavonulat, amely tovább ÉK-re a Báteleg (422 m.) tető Ny-i oldalán és innen meg-megszakadva a DK-re eső tető (409 m.-es) megkerülésével tovább követhető a tetőn és az oldalakon le a *Lárgatánya* DK-i része alá, azt most csak mint valószínűt állítom. Alsó része ennek is homokos, felső pedig márgás, ezek összefüggését azonban a bevetett területen minden feltárás híján sehol sem láttam tisztán. Kétségtelen azonban, hogy Kolozstól ÉK-re a rétegek dőlése ellaposodik, a *Lárgatánya* feletti magaslat (ÉNy-ra) már majdnem táblás kiképződésű, de Ny felé a kolozsi antiklinálishoz közeledve kezdenek a rétegek lassanként kiemelkedni. A Bátelegtől Ny-ra 1 km-re eső Gypűs domb Ny-i oldalán már 26° alatt dőlnek ÉK-re a homokos rétegek.

Az is későbbi vizsgálatok alapján lesz eldöntendő, vajjon a kolozsi Sósréttől ÉK-re menő völgy K-i oldalán a 402 m. magas *Bíboros* tetőn és ettől K-re a *Bíboros* további vonulatában és D-re a *Cseralja tanyától* É-ra eső tetőkön, helyenként tekintélyesebb vastagságban (6 m.) látható tufás rétegek a III. esetleg egy IV. vastagabb tufavonulathoz tartoznak-e?

A Sósréttől K-re a *Dédáros* Ny-i lejtőjén 40°, a tetőn 23°, tovább K-re vagy  $\frac{1}{4}$  km-re a *Magyarós* völgy jobb oldalán az aljban 32° alatt dőlnek KÉK-re márga rétegek. Felfelé tartva azonban a *Cseretölőre* (401 m.) fokozatosan enyhébb a dőlés és általában véve homokosabbá válnak a rétegek, amennyiben az oldalban 12°-os, a tetőn pedig majdnem szintes a homokos réteg települése.

A *Cseralja tanyától* K-re a kijárón a márgás rétegek 25° alatt K-re dőlnek, ÉNy-ra a *Rozsály* felé homokos rétegekkel váltakozó tufás rétegek pedig 48° alatt NyÉNy-ra, de utóbbi meredekebb dölések bizonyára helyi leszakadások következményei.

Valószínűnek látszik az a feltevés, hogy az Ördögnyomán a tisztalaktól É-ra eső (438 m.) tetőről kelet felé lehúzódní látszó tufavonulat, épen úgy, mint ettől D-re, a Száva-tanya tufája is, az előbb említett hypotheticus III-ik vonulathoz tartozik. A Száva-tanya kőbányájában 1911-ben vagy 5·5 méterre feltárt rétegsort láttam, amelyek 25° alatt dőlnek KÉK-re. A felső márgás tufa fokozatosan megy át itt az alsó horzsaköves tufába (5580.). Ettől egy tekintélyes, több száz m. vastag üledéksorozat választja el a legfelső (IV.) tufaréteget, amelyik az Ördögnyoma kincstári telep kőbányájában, az 526 m. magas tetőn hosszú táblás vonulatot alkot.

### A kolozsi tufák részletesebb közettani sajátosságai.

Már a természetben, szabad szemmel való vizsgálatnál észrevesszük, hogy a legmélyebb (I.) tufavonulat tiszta köves, ásványos része különbözik a másik két vonulat hasonló részétől, amennyiben az I. ásványos szemci nagyobbak és sűrűbben fordulnak elő, látszólag ez tisztább eruptívus származású. Olyan lényeges ez a különbség, hogy poronddá szétnyomott állapotában is könnyen észrevehető. Kolozs lakói is nagyon jól ismerik a Farkasesúp és a katolikus templom feletti kőbánya kőzetét előnyös tulajdonságainál fogva és élesen megkülönböztetik a többi tufarétegek szintén felhasznált kőveitől, épen úgy, mint ahogy megkülönböztetik az előbbiből származó „porond”-ot az utóbbiaktól.

Nagyobb ásványszemek más tufarétegekben is helyenként bőségesen fordulnak elő, célszerű lesz tehát az egyes tufarétegeknek behatóbb közettani, első sorban microscopiumi tulajdonságaival megismerkedni. Hisz a microscopiumi részletes vonások rendesen igen becses geológiai adatokat szolgáltatnak; de meg a kolozsi tufavonulatok legnagyobb része olyan aprószemű, sűrű, agyagos, finom kiképződésű, hogy kézi nagyító alatt is alig árul el valamit. Közettani biztos jellegének megismerésénél tehát okvetlenül microscopiumra vagyunk utalva.

A három fő tufavonulat előtt a kolozsi sótestben talált, tehát mélyebb, legalsóbb, elszórt andesittufadarabokat fogom ismertetni, melyhez hasonló, vékony rétegek, mint említettem, a sótestet közvetlenül fedő márgapalák közt is előfordulnak.

### Pyroxenandesittufa a kolozsi sótestből.

Ezek az igénytelen, csak gondosabb megfigyelésnél feltűnő, mállottaknak látszó vékony rétegek nagyon is megérdemlik figyelmünket, nemcsak azért, mert pyroxenandesittufát e rétegekből eddig nem ismertünk, hanem azért is, mert ezeknek előfordulása rácsfol arra a TAUBER A. fentebb említett 1913. évi összefoglaló munkájában (440. lapon) is hirdetett felfogásnak, hogy „die Andesite Siebenbürgens erscheinen zuerst in der Sarmatischen Periode”.

A legnagyobb és legépebb andesittufa darabokat 1914. nyarán találtam a Dörög K-i oldalán lévő sótestnek szétmosott darabjai között, hová csak a sóörök figyelmének kikerülésével, vagy tiltakozásuk ellenére juthat be az ember. Az első tufaszint alatt v.  $\frac{1}{2}$  km-re esik a kolozsi, előre állított sótest, melyet a legújabb kutatók Dr. Böckh

HUGÓ után az első mediterránba<sup>1</sup> sorozniak. Az I. tufából kikerült fentebb említett *Pecten solarium* is emellett bizonyít.

Ezek a pyroxenandesittufák szürkés-barna, mállottabb részükben vereses-sárga színű, aprószemű; a dacittufánál nehezebb, ökölnyi kődarabok (6438), amelyekről az utóbbi időben talált amphibolos tufák ismerete<sup>2</sup> alapján gyanítottam, hogy eféle közzettel van bennük dolgom. Az ásványszemek olyan aprók, hogy kézi nagyítóval sem lehetett eldönteni, vajjon nem pyroxent tartalmazó homokkő-e ez a kőzet?

Ezt a tudásvágyat a microscopiumos vizsgálatig el kellett halasztani, ami az első rátekintésnél azt a meglepő eredményt mutatta, hogy a kőzet majdnem egészen gránitosképű pyroxenandesittufa. Bázisos plagioklas-földpátkristály van benne túlnyomó nagy számmal, továbbá kevés monoklin augit és magnetit. Az alapanyag alárendelt és az alapanyagszemek egy része elég erősen egységesen át van kristályosodva. Ez az oka a sok ásványkristály mellett a tájékoztató vizsgálódásnál nyert gránitos képnek. Az ásványszemek nagysága rendszeren  $1\frac{1}{2}$  mm. alatt marad. (VIII. tábla 1., 2. kép.)

A földpátok közt sok olyan van, amelyik eredeti kristályos körvonalát elég jól megőrizte, amiből közel isometricus, vagy az *a* tengely szerint kissé megnyúlt oszlopos alakra lehet következtetni. Ennek alkotásában a bázis (001), hosszanti- (010) és haránt lappár (100) látszanak uralkodólag résztvenni. A földpátok elég épek, egyesek igen sok barna üvegzárványt tartalmaznak apró gázpontokkal. Némelyik üvegzárványban sok a kicsi magnetit pont, sőt augitféle tű is, máskor meg világosabb színűk és negatívus kristályalakjuk van az apró üvegzárványoknak. Vannak földpátok, amelyekben annyi az üvegzárvány, hogy a metszet  $\frac{2}{3}$ -át ez alkotja, úgy hogy valóságos földpátrongy képet mutatnak a gyors kristályosodásnak eme termékei. Ritkábban hosszú, harántul elszakadozott apatittűk is vannak bennük. Albitikersík csak némelyeken ismétlődik sűrűn.

A viszonylagos törésmutatók és az orientált metszetek elsötétetési szöglete *labradorit*-ra ( $Ab_1$   $An_1$ ) és *labradoritbytownit*-ra ( $Ab_3$   $An_4$ ) vall.

A túlnyomó nagy számban levő földpát mellett csak igen alárendelt szerep jut az ép *augitt*-töredékeknek, melyek világos zöldes-sárga színűek, 25  $\mu$ -os vastagságú metszetben pleochroismust nem, vagy csak alig észrevehetőt mutatnak. Pici tojásdad barnasárga üveg-

<sup>1</sup> Az Erdélyi medence földgázt tartalmazó antiklinálisairól. 12. l.

<sup>2</sup> Dr. SZÁDECZKY GYULA. Amphibolandesit-ásványtufák az Erdélyi medence DNy-i felében. E folyóirat I. köt. 2. sz. 1912.

zárványok az augitban is előfordulnak, melyen a harántlap (100) szerinti ikerösszenövések közönségesek.

*Magnetit* sincs sok és közöttük az  $\frac{1}{4}$  mm.-nyiek már a nagyobbak közé tartoznak, melynél nagyobb szemek csak kivételesen akadnak. Ritkán *apatit*tűk tapadnak a magnetithez. A magnetit gyakran limonitosodva van.

*Quartz*töredéket is lehet ritkán látni, ami a földpáténál gyengébb fénytörésével elárulja magát.

Az *alapanyag* különböző színű és épségű. Mennyisége nagyon különböző, mert az egyik kőzetnek  $\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{6}$ -od részét teszi, a másiknak azonban már a felét, vagy annál is nagyobb részét. Némelyik, világosabb színű alapanyag-morzsa, hosszában pozitívus kettőtörésű sávokká kristályosodik át. Vannak sötétbarna, amorph alapanyag-morzsák is, villás földpátmikrolith-lécekkel, továbbá apró szemcsés átkristályosodott alapanyag-töredékek, amelyek mintha lényegileg quarcféle anyagból állanának. Találunk olyan alapanyag-töredékeket is, amelyekben chloritos kristályosodási termékek uralkodnak, továbbá olyanokat, amelyekben elbomlott trichites szálak vannak. Rendkívül változatosak tehát ezek az alapanyag-töredékek.

Idegen, leginkább apró homokos zárványokat csak elvétve találunk bennük.

A Dörgő melletti sótest legépebb pyroxenandesitjét Dr. FERENCZI ISTVÁN intézeti tanársegéddel részletes chemiai analysis alá vettem. A fentebbiekkel jó összhangzásban levő eredmények FERENCZI átszámításában a következők:

LOEWINSON—LESSING szerinti értékek:

	Eredeti elemzés	100 s.-r. száraz anyagra átszámítva	Molecularis proportio	
Si O <sub>2</sub> . . .	57.14%	58.09%	0.9682	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . .	19.78 "	20.11 "	0.1972	R <sub>2</sub> O <sub>3</sub> = 2.27
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . .	4.72 "	4.79 "	0.0299	
Fe O . . .	1.83 "	1.86 "	0.0258	
Mg O . . .	0.64 "	0.65 "	0.0162	R'' O = 2.27
Ca O . . .	10.18 "	10.35 "	0.1848	
Na <sub>2</sub> O . . .	3.52 "	3.58 "	0.0577	
K <sub>2</sub> O . . .	0.56 "	0.57 "	0.0061	R <sub>2</sub> ' O = 0.64
Hygr. víz .	0.22 "	—	—	
Izz. veszt.	1.47 "	—	—	
Összesen	100.06%	100.00%	—	

$$2.91 R^{I+II} O, 2.27 R_2 O_3, 9.68 Si O_2$$

$$1.28 \quad 1 \quad 4.26$$

$$R'' O : R_2' O = 2.27 : 0.64 = 3.5 : 1$$

$$\alpha = 1.97 \quad \beta = 53.5$$

LOEWINSON—LESSING rendszerében a fenti értékek alapján a *basit*-ok földfémes magmás kifejlődését képviselő *csillámdiorit* kőzetcsalád értékeihez áll e kőzet legközelebb, a  $\beta$  alapján a mesitek földfémes kifejlődése, az *andesit* kőzetcsalád felé is húz.

A. OSANN-féle értékek:

Eredeti elemzés	19) r. száraz anyagra átszámítva és redukálva	Molec. proportio	Molec. %					
SiO <sub>2</sub> . . . .	57·14%	58·09%	0·9682 . . . . 63·88%					
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . .	19·78 „	20·11 „	0·1972 . . . . 13·01 „					
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . .	4·72 „	4·79 „	} 6·16% FeO 0·0856 . . . . 5·65 „					
FeO . . . .	1·83 „	1·86 „						
MgO . . . .	0·64 „	0·65 „	0·0162 . . . . 1·07 „					
CaO . . . .	10·18 „	10·35 „	0·1848 . . . . 12·19 „					
Na <sub>2</sub> O . . . .	3·52 „	3·58 „	0·0577 . . . . 3·80 „					
K <sub>2</sub> O . . . .	0·56 „	0·57 „	0·0061 . . . . 0·40 „					
Izz. veszt. . .	1·47 „	—	—					
Hygr. viz . .	0·22 „	—	—					
Összesen . .	100·06%	100·00%	1·5158 . . . . 100·00%					
s	A	C	F	a	e	f	n	sor
63·88	4·20	8·81	10·10	3·7	7·6	8·7	9·0	α

A fenti értékek alapján OSANN rendszerében a porphyrit, amphibol- és csillámandesit-család Rincon de la Vieja típusát képviselő 149 sz. *Rincon de la Vieja*, Costarica-i amphibolandesitéhez állarak e közet értékei a legközelebb, némi tekintetben azonban pyroxenandesitek családjába tartozó *Pilis typus* 190 sz. Mijakit (Mijakeshima Japán) értékei felé is húznak.

A kőzet normája s helyzete az amerikai petrographusok rendszerében.

[illegible]

$$\begin{array}{lcl}
 \text{Sal} = 84.74 < \frac{7}{1} > \frac{5}{3} & \dots & \text{Classis II. DOSALANE.} \\
 \text{Fem} = 14.70 & & \\
 \text{Q} = 14.04 < \frac{3}{5} > \frac{1}{7} & \dots & \text{Ordo 4. AUSTRARE.} \\
 \text{F} = 70.70 & & \\
 \frac{\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}}{\text{CaO}} = \frac{0.064}{0.185} < \frac{3}{5} > \frac{1}{7} & \dots & \text{Rang 4. BANDASE.} \\
 \text{K}_2\text{O} = 0.006 < \frac{3}{5} & \dots & \text{Subrang 3. BANOSE.} \\
 \text{Na}_2\text{O} = 0.058 & & 
 \end{array}$$

Ha már most ezeket a részletes adatokat összehasonlítjuk, nemcsak a Vlegyásának, hanem a Biharhegységnek közelebből megvizsgált és megelemezett, átszámított 23 közetével,<sup>1</sup> azt találjuk, hogy ehhez közel álló fajta az egész csoportban nincsen. A különbség olyan nagy, hogy az amerikai osztályozás szerint nemcsak a subrang-, hanem a rangra is kiterjed.

Ezek után teljesen kizártnak kell tartanunk azt, hogy a kolozsi alsó miocénnek ez az eléggé tiszta eruptívus közetanyaga a Vlegyásza eruptívus működésével közvetlen genetikai kapcsolatba volna hozható. Ellenkezőleg e közetnek minden lényeges tulajdonsága közeli, önálló származásra vall.

### Andesittufaféle mállott termékek a sótest közeléből.

Azok a pár cm. vastagságú, sűrű, homokosnak látszó rétegek, amelyek a kolozsi sótest csapása irányában ÉÉNY-ra a temető keleti oldalán levő mély út vízmosásaiban (6435), továbbá közvetlen a sótest feletti rétegekben, a szabadfürdő terraszain fordulnak elő (6437), habár nagyon el is vannak mállva, microscopium alatt az előbbi andesittufáéval megegyező vonást árulnak el.

Az  $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{4}$  mm. nagyságú ásványszemek legnagyobb része plagioklasföldpát, gyakran barna üvegzárvánnyal. Quarc nincs, vagy csak nagyon gyéren van bennük. Az egykori pyroxenekre egyes delessites, limonitos, meszes bomlási termékekből következtethetünk valószínűséggel. Az amphibolnak alakját is jól megőrizte egy chloritos bomlási termék. A magnetit limonitosodik. A közetnek legnagyobb részét limonittal festett üveges alapanyag-szemek alkotják, földpátmikrolith-tüket tartalmazó alapanyagmorzsa is előfordul gyéren köztük, chloritosan elbomolva.

A Harasztostól (439 m.) É-ra vagy  $\frac{3}{4}$  km.-re eső oldalon is

<sup>1</sup> D. SZÁDECZKY GY. A Biharhegység középső részének közettani és tektonikai viszonyairól. Földtani Közl. XXXVII. köt. 1907.



találtam hasonló vékony homokos tufás rétegeket, amelyekben szintén bázisos plagioklaskristályok uralkodnak az ásványok közt kevés pyroxennel, amely részben zöld amphibollá változik, magnetittel és más *meszes kőbányaggal*. Földpátmikrolith-tűket (60  $\mu$  hosszú) tartalmazó morzsa, valamint kevés quare ebben is van. Ez a réteg is az alsó sorozathoz tartozik.

### Az alsó (I.) tufavonulat.

Ennek a vonulatnak összefüggő tömör kiképződésű tagját — mint láttuk — a *Farkasesúpon*, továbbá *Kolozs városban* a katólikus templom feletti *városi kőbányában* találjuk. Szétmorzsoltsági állapotában, mint porondot azonban időlegesen a város sok helyén fejtik.

Az alábbi részletes leírás tárgyául leginkább a Farkasesúpnak, továbbá az említett városi kőbányának eruptívus karakterű kőzetdarabjai szolgáltak. Vereses, gyakran vassal festett, 1 mm.-nél rendszeren kisebb, porphyros dacit ásványokban bővelkedő, sokszor csaknem gránitos szövetű kőzetdarabok ezek, amelyek élesen különböznek a vidék uralkodó (II., III.) finom horzsaköves, üledékes tufáitól. Ezeknek lényeges ásványai: földpát, biotit, amphibol, quare, szabad szemmel is jól látszanak, de még inkább feltűnnek a helyenként bőven és elég nagy darabokban előforduló márga, kristályospala és egyéb kőzetzárványok. (VIII. tábla 4. kép.)

Microscopiummal jól láthatjuk a kőzetnek azt a lényeges vonását, ami a farkasesúpi kőfejtő legalsó részén szabad szemmel való figyelmes vizsgálatnál is észrevehető, hogy ez az aprószemű porphyros kőzet, folyásos szerkezetű alapanyagával és az abban úszó porphyros ásványaival, felnyomuló eruptívus kőzet.

Az alapanyag összefüggő, sávós folyóssági szerkezetet mutató képződmény, amely kanyarogva húzódik egységesen, helyenként az egész esiszolaton át. Ezek között azonban vannak hasonló, de némelykor utólagosan átkristályosodott, tehát másféle viselkedésű zárványok, elvétve tiszta obsidian szemecskék is, fekete merev rövid trichitekkal, amelyek iránya nem esik össze a felnyomulás irányával. Egyes részeken trichitekkal együtt apró augitféle pálcikák is előfordulnak. Némelykor veres és fehér színű, horzsakőféle alapanyag-sávok váltakoznak, kihúzva a felnyomulás irányában. Máskor apró gömbös képződmények is akadnak benne kettősentörő, pozitívus karakterű rostokkal. Vannak továbbá olyan részek is, amelyek tele vannak apró tisztátalansággal, mintha ezek beolvadt idegen részek maradványai volnának, amelyek ködszerűen látszanak elveszni a tiszta üde alapanyagban. Elvétve zöld chloritos képződményeket tartalmazó szí-

nessávok is vannak az alapanyagban, valamint erősen ferdén (egész 25°-ig) sötétedő földpátmikrolithlécekkel telt trachytos szövetű alapanyag morzsák is.

Az uralkodó alapanyag legnagyobb részében amorph, mikrokristályos kiválás nincs benne, e tekintetben tehát hasonlít a közönséges üledékes tufák uralkodó üvegéhez; sávós, helyenként hálózatos szerkezetét csak erősebb nagyítással látható különböző fénytörésű részek idézik elő. Figyelmes vizsgálásnál ugyanis észrevesszük, hogy ennek az amorph sárgás anyagnak egyes likacsos helyeken erősebb fényű keskenyebb szegélye van, amelyen belül rendesen egészen tiszta gyengébb fénytörésű, tán opálos belés fordul elő. Ebben némelykor apró téglalakú kiválások nyúlnak az üregbe, amelyek piciségük-nél fogva is amorphoknak látszanak.

Az alapanyagban tehát sokféle rész van, amelyeket nehézkes fluidális szerkezettel köt össze az utolsó alapanyagrész. Minden arra vall, hogy az izzón folyó tömeg nem volt könnyen folyó, hanem nagyon viscosus és a felnyomulás nehezen ment végbe. A régibb származású eruptívus alapanyagon kívül gyéren idegen üledékes morzsák is előfordulnak benne. Az egységes szerkezetű, összefüggő szálalás alapanyag meg-megakad az előbbi megszilárdulási termékekben és az idegen zárványokban. Olyanféle újból megolvadt részeket találunk benne, aminőt SUESS EDE „recoct“ olvadéknak nevez.<sup>1</sup> Némelyik esiszolát olyan microscopiumi képet mutat, mintha a vulkáni fészeknek nagyon különböző termékeit valami heves robbanás ragadta volna fel.

Az alapanyagnak viszonyos mennyisége nagyon különböző: vannak majdnem tisztán gránitos szövetű részletek, amelyekben tehát a minimumra redukálódik, de vannak olyanok is, amelyekben az alapanyag kétszer annyi, mint a porphyros ásvány.

A porphyros ásványok közt legtöbb a plagioklasföldpát, elég sok a biotit és némelyik kőzetben a biotittal majdnem egyenlő mennyiségű amphibol, továbbá quarc is. Ezek az ásványok gyakran magukon hordják az említett nehézkes felnyomulás bélyegeit. Különösen a biotit van majdnem mindig és egyes esetekben igen erősen összegyűrve, de némelyik quarcra és földpáton is látni a mechanikai hatások nyomát. Egy különösen nagy (3 mm.-nyi) quarekristályon jól lehet látni, hogy belenyomult az útjában álló karesú földpátoszlopba és azt az érintkezés táján darabokra törte.

A földpátok anyagukban épek, szinte üvegesek. Némelyikben

<sup>1</sup> Antlitz der Erde. III. 632., 633. l.

üvegzárvány van és pedig belső részében egészen tiszta egynemű üveg, külsejébe azonban, épen úgy, mint a quarc külső részébe is, színes sávós tisztátalan üveg nyomult be. A legtöbb földpát egy irányban és pedig az  $a$ -, néha meg a  $c$ -tengely irányában kissé meg van nyúlva. Rendszeren nem sok albitlemezből álló ikert alkot, amelyhez némelykor karlsbadi, periklin- vagy kivételesen bavenoi ikerképződés is járul. Gyakran zónás szerkezetű, kifelé rendszeren savanyúbb övekkel. Egyik ilyen földpát belső magja *labradorit*, erre *andesin*, legkivül pedig *andesin-oligoklas* öv következik, tehát  $Ab_1$ — $An_1$ -től fokozatosan  $Ab_2$ — $An_1$ -ig savanyodik. De vannak *labradorit-bytownit*- ( $Ab_3$ — $An_4$ )-nek megfelelő földpátok is. Előfordul olyan plagioklas is, amelynek nagyobb oligoklasandesin sorozatú részét félig labradorit burok övezi. Egy más esetben pedig odvasan kimart labradoritot andesinoligoklas épít tovább. Leggyakrabban találkozunk labradorit és andesin sorozatú földpátokkal. Zúzott és apróbb földpáttöredékek elég bőven fordulnak elő benne, ami természetes következménye a vázolt fölnyomulási módnak.

Kaolinosan átalakult földpátot kivételesen találtam, szemesesen átalakuló, üveges alapanyagú, zárványféle sávban.

A *biotit* dohánybarna színű, némelykor kissé vereses árnyalatú, harántul zöldessárga pleochroismussal, rendszeren igen erősen összegyűrött, nem túlságosan sok lemezt alkot ebben a kőzetben.

*Amphibol* némelyik csiszolatban majdnem a biotittal egyenlő mennyiségben fordul elő, máskor azonban csak kevés töredékére akadunk. Pleochroismusa:  $\alpha$  = világossárgás zöldesbarna,  $\beta$  = sárgásbarna,  $\gamma$  = sötét zöldesbarna;  $c \angle \gamma = 13^\circ$ , tehát a zöld-amphibolhoz hajlik. Az amphibolok többnyire zúzott csoportoskákban fordulnak elő.

*Quarc* sem sok van ebben a kőzetben. Némelykor apróbb,  $\frac{1}{8}$  mm.-nyi legömbölyödött kristályt alkot, kivételesen azonban 3 mm. nagyságú is akad. Máskor a szétrepédezett quarcrészek közé hálózatosan nyomul az amorph üveges alapanyag. Üvegzárványairól és gyakori töredékes voltáról már előbb megemlékeztem.

*Magnetit* kevés számmal akad ebben a kőzetben, gyakran ellimonitosodott külsővel és  $\frac{1}{8}$  mm. körüli szemnagysággal, ami csak ritkán emelkedik  $\frac{1}{2}$  mm.-re. Némelyiknek főként külső részén nagyon sok apatitű-zárványa van; egyik nagyobb magnetit szegélyén és mellette 9-et számoltam össze.

*Apatit*, habár kis mennyiségben, de szabadon is előfordul. Egy 150  $\mu$  hosszú és 26  $\mu$  széles oszlopot pyramislapok tetőznek be. De

vannak ennél karcsúbb apatitoszlopok is. Egyik hosszában ( $\epsilon$ ) fehér apatit harántul ( $\omega$ ) világossárga pleochroismust árul el.

*Chalcedonféle*, negatívus karakterű rostokból álló, különböző irányú sugaras csoportok vagy összeszővődések is vannak benne gyéren, rendesen közönséges quare mellett.

Az *idegen kőzetzárványok* között a már említett, szabad szemmel is látható márgán, ritkábban homokkőzárványon kívül microscopium alatt az alaphegység kristályos palájának gyéribben előforduló töredékeivel találkozunk, nevezetesen zúzott quarecal, benne sok gáz- és folyadék-zárvánnyal, muskovitos palafoszlanókkal, amelyek egyes helyeken fokozatosan beolvadni látszanak az alapanyagba. Kivételiesen turmalin kristálytöredékekre is akadtam, amelyek  $\epsilon$  irányában világos zöldes sárgásszürke,  $\omega$  irányában pedig ibolyásbarna pleochroismust mutatnak.

Ritkán autogén származásúnak látszó *mikrogránitos szemecskék* is akadnak benne, amelyekben 0.1 mm. hosszú lécalakú, ferde szöglet alatt sötétedő földpát ikerlemezek, mint első kiválási termékek szerepelnek az isometriás, uralkodó földpát, vagy sugaras szerkezetű, utóbbi esetben hosszában pozitívus karakterű termék mellett. Kevés quare és magnetit is résztvesz ennek a mikrogránitos szöveteknek a felépítésében. Egy másik hasonló képződményből hiányoznak a lécalakú nagyobb földpátok, ellenben kaolinos lemezek akadnak benne. Ezeknek a morzsáknak nagysága 1 mm.-nél nem nagyobb.

A Farkascúp kőzetének (5569.) vegyi összetételét Dr. KISS ERNŐ tanár 1911-ben végezett elemzése alapján Dr. FERENCZI ISTVÁN ntézeti assistens átszámítása szerint a következőkben közlöm:

#### OSANN-féle értékek:

	Eredeti elemzés	100 s.-r. száraz anyagban és redukálva	Mol. prop.	Mol. %
Si O <sub>2</sub> . . . .	61.88%	65.29%	1.0882	70.96%
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . .	18.39 „	19.40 „	0.1902	12.40 „
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . .	1.93 „	2.04 „	} 2.64% FeO	0.0367 . . . . 2.39 „
Fe O . . . .	0.77 „	0.81 „		
Mg O . . . .	1.98 „	2.09 „	0.0522	3.41 „
Ca O . . . .	4.57 „	4.82 „	0.0861	5.61 „
Na <sub>2</sub> O . . . .	3.66 „	3.86 „	0.0623	4.06 „
K <sub>2</sub> O . . . .	1.60 „	1.69 „	0.0180	1.17 „
Hygr. víz . . .	1.64 „	—	—	—
Izz. veszt. . .	3.14 „	—	—	—
Összesen . . .	99.56%	100.00%	1.5337	100.00%

	s	A	C	F	a.	e	f	$\alpha$	sor
	70.96	5.23	7.18	4.22	6.3	8.6	5.1	7.7	$\alpha$
148.	70.69	5.46	6.97	4.45	6.5	8	5.5	8.6	$\alpha$

E szerint igen közel áll a typust is jellemző 148. sz. amphibolandesit (BLACK butte, MT. SHASTA) értékeihez.

LOEWINSON—LESSING szerinti értékek:

$$2.30 R^I + {}^{II}O, \quad 1.03 R_2 O_3, \quad 10.88 Si O_2$$

$$2.23 \quad " \quad .1 \quad " \quad 10.56 \quad "$$

$$R_2^I O : R^{II} O = 0.80 : 1.50 = 1 : 1.8$$

$$\alpha = 2.6 \quad \beta = 30.6$$

A kőzet helyzete az ideális ásványösszetétel (norma) alapján az amerikai petrographusok rendszerében:

Haematit .. 2.08%	} $F_{cm} =$	Sal	$\frac{91.24}{8.74} > \frac{7}{1}$	.....	Classis I.
Hypersthen 6.65 "		Fem			PERSALANE.
Orthoklas . 10.01 "	} $F =$	Q	$\frac{22.38}{66.41} < \frac{3}{5} > \frac{1}{7}$	.....	Ordo 4.
Albit ..... 32.49 "		F			BRITANNARE.
Anorthit ... 23.91 "		$\frac{K_2 O + Na_2 O}{Ca O} = \frac{0.080}{0.086} < \frac{5}{3} > \frac{3}{5}$			Rang 3.
Korund .... 2.45 "					COLORADASE.
Quare ..... 22.38 "	} $Sal = 91.24$	$\frac{K_2 O}{Na_2 O} = \frac{0.018}{0.062} < \frac{3}{5} > \frac{1}{7}$			Subrang 4.
Összesen .. 99.97%					JELLOWSTONOSE.

Ennek a legtisztább dacitféle kőzetnek részletes tulajdonságait összehasonlítva a Vlegyásza dacitjának tulajdonságaival, megállapíthatjuk a szembeszökő különbségeket, melyek miatt abból nem származhatik. Ennek a kőzetnek bázisosabb plagioklásai, valamint chemiai részletes adatai is a Vlegyásza dacitjánál bázisosabb, *andesitekhez* hajló magmára vallanak. Fokozódik ez a tulajdonság, ha a kristályos palából származó quare és muskovit zárványokra is gondolunk, amelyek inkább savanyú, mint bázisos irányban változtatják el az eredeti magma képét.

Tekintettel arra, hogy a mélyebb rétegekben tisztán andesites elődöt ismertünk meg, úgy látszik, hogy a *kolozsi eruptívus magmafészkek az idő folyamán savanyúbbá változott.*

Az I. tufavonulatnak többi kőzetei külső megjelenésükben, ásványos összetételükben az ásványszemek fajtáját és nagyságát illetőleg megegyeznek a Farkasesúp kőzetével, tehát élesen különböznek a többi tufáktól. Poronddá széthullott és mállott állapotukban azonban nem igen alkalmasak részletesebb microscopiumi és chemiai vizsgálatra.

Idegen származású, concretioféle meszes gumót találtam a mállott részek közt az Újhegy kertjeinek nyugati szegletén. Elmeszesedett rétegekre egyébként a katolikus templom feletti városi kőbányában is akadunk (6449.).

Az első tufaréteg kőzetére emlékeztető durvább szemesés, tisztán, vagy túlnyomólag eruptívus anyagból állni látszó tufadarabokat találtam a *Kolozs ÉK-i végén lévő temető dombronulatában* a különböző tufacserepek közt is, hol feltárás híján az előfordulási viszonyra mit sem következtethettem.

Ezek közül kettőt microscopiummal is megnéztem. Egyikben (6441 x) elég bőven van dacit-ásvány, úgy hogy helyenként felénél több, de másutt csak  $\frac{1}{4}$  része az egésznek. A kőzet többi része sárgás fehér, üveges, gyakran horzsaköves anyag, rendszeren  $\frac{1}{2}$  -  $\frac{1}{3}$  mm-es nagyságban. Kevés andesitféle, földpáttús alapanyag morzsa is akad benne és sok idegen származású mészszemecske rakódott a horzsakő üregébe.

A másik megvizsgált tufában már sokkal kevesebb ( $\frac{1}{8}$  rész) az ásvány, amelynek szemnagysága, valamint az üveges tufarészek nagysága is rendszeren  $\frac{1}{2}$  mm. alatt marad. Trichites és földpátnikrolithos morzsák is vannak benne, valamint andesit-alapanyagféle és mikrogránitos szemek, továbbá nem eruptívus származású, agyagos és homokos részek. Ásványai között 100  $\mu$  vastag, legömbölyödött zirkon oszlopra akadtam.

A Temetődomb-vonulat tufái tehát, habár egyesek tisztább vulkáni természetet árulnak el, amivel emlékeztetnek az I tufavonulatra, az eddigi adatok alapján azzal nem azonosíthatók.

A *Korpál felé eső (435 m.) Kisvölgy* magaslata tufái között is vannak olyanok (6456), amelyek lényegesebb vonásokban megegyeznek ezzel az I tufavonulattal, nevezetesen durvább, 1 mm-nyi, sőt az üvegrészei egész 2 mm-nyi szemekből állanak és majdnem tisztán vulkáni anyagúak. A sok plagioklasen, gyűrött nagy biotit lemezen kívül kevés zöld amphibol is van benne. A szálas üveges töredékekben calcitos beszivárgási termék rakódott le, mely apróbb concretiokat is alkot. Agyagos zöld részek és igen kevés régi, zúzott quare is akad, muskovitot azonban nem találtam. Ezek alapján azonban ezt a tufát sem merném az I vonulatba sorozni.

A Kisvölgytető (435 m.) Ny-i lejtőjén találtam olyan kőzetdarabot, amelyiket már makroszkopos tulajdonságai alapján az I tufavonulat tagjának kell tartani, de ebből a nem szállban álló darabból semmiféle következtetést sem óhajtok vonni.



### A középső (II.) tufavonulat.

Az I. és II. vastagabb tufás vonulat között a Farkasesúptól É-ra eső területen három vékonyabb tufás betelepülést is találtam, amelyet azonban a fentebb említett okok miatt eddigelé közelebbi vizsgálat alá nem vettem.

A II. vastag tufaréteg a synklinális keleti szárnyában a városban *Kuruc kőbányájában*, a nyugati szárnyban pedig az *Apakút* felett van jól feltárva. Mindkettőben tekintélyes (5—6 m.) márgás tufát találunk középütt, alól pedig biotitos tufát (kb. 2 m.). Utóbbi Kuruc udvarán régóta fejtés tárgyát képezi. Elég jól rétegzettek ezek mind. Az Apakút feletti vonulat felső, porcellán-féle fehér tufa részében is meg lehet különböztetni figyelmes vizsgálásnál vagy 4 tisztább sávot és a középső márgás részben is van tisztább tufás sáv.

Eféle tufacserepeket találunk Kolozs ÉK-i végén az antiklinális keleti szárnyában a *Paperdő* mellett, melynek folytatása — mint már említettem — É-ra a Felménés és a Kis-völgy verőfényén, délre pedig a Sós-rét feletti Dédáros oldal kultivált területén látható minden feltárás nélkül.

A második tufavonulat tagjai már szabad szemmel való vizsgálásnál is élesen különböznek az alsó réteg elébb tárgyalt kőzeteitől.

Tájékozódásul microscopiummal több vékonycsiszolatot vizsgáltam meg *Kuruc kőbányája* alsó rétegeiből. A legalsó kőzetrétegnek (6459a) lényeges vonása, hogy a tufás részek közt az üveges, vulkáni anyagon kívül van egy-egy nem vulkáni, idegen ásványszemeket és kőzetrészeket bőven tartalmazó sáv, amelyben apró meszeshéjú csigatöredékeket, továbbá 70—80  $\mu$ -nyi, fekete kereszttel sötétedő meszes héjú globigerinákat is lehet találni. Az ásványok között sok benne a biotit, továbbá muskovitlemez, de van gyéren fél mm-nyi vulkáni quare is és apró mészkőszem, kristályospala, márgadarabka.

Ennek a kőbányának felsőbb tufarétegei is hasonló mikroszkopiumi szerkezetűek. Ebben is vannak bőven mészkő töredékek, kristályospala szemek, vagy ilyenből származó quare, muskovit és amphibol. Az idegen ásványszemek többnyire 0.1 mm-nyi nagyságúak. Zöld chloritos szemecskék, meszes héjú globigerinák ebben is vannak. Más sávokban azonban a sárgás, üveges részek uralkodnak, köztük elvértve csipkés szegélyű,  $\frac{1}{4}$  mm-nyi átmérőjű, veres üvegtöredékekkel. Feltűnő vonása ennek a kőzetnek és — mint látni fogjuk — még néhány közeli, III-ik vonulatbeli tufának az, hogy idegen származású

folytatásból a 226 15 lapon  
lásd még lapokkal később. Nyomdai  
hirdetés nyomorúság

részek között mészkődarabkák is bőven fordulnak elő, ami közeli mészkőhegyrész pusztulására vall.

Az *Apakút* *microscopium*mal megvizsgált (6452) tufája is meg-  
egyezik az előbbiekkal abban a lényeges vonásában, hogy 4—5  
mm-nyi tufásabb, fehér üveges rész váltakozik benne 1—2 mm-nyi  
szürkés színű, ásványosabb rétegekkel. Sok apró, utólagosan bele-  
szivárgott mész is van ebben, némelykor a horzsakőféle szálak üre-  
geibe rakodva. Azonban ennek az apakúti kőzetnek ásványos része  
is nagyobbára vulkáni, habár sokszor erősen zúzott töredék. De  
kevés kristályospala-morzsa és gyéren szabad muskovit-szál is elő-  
fordul benne. (VIII. tábla 6. kép.)

Az üveges szemeknek nagysága  $\frac{1}{4}$  mm. körül van, de felemel-  
kedik egész 1 mm-ig. Ezek az apró részek a nagy nyomás követ-  
keztében meglehetősen egységes anyaggá váltak; csak figyelmesebb  
vizsgálásnál látni az összevissza kúszált szemek körvonalait. Olyan-  
féle, különböző fénytörésű rétegekből álló üveg ez, mint a Farkascsup  
kőzetének uralkodó alapanyaga, úgy hogy ennek, vagy más hasonló  
anyagú kitörésnek lesz ez tengeralatti üledéke. Ennek a kőzetnek  
*microscopium*i képe tehát lényegesen különbözik a Kuruc-féle bányá-  
ból megvizsgáltakétól.

A *Paperdőtől* DK-re húzódó tufavonulat legépebb kőzete is réte-  
ges, nevezetesen fehér, üveges tufarészben gazdagabb és szürke,  
ásványokban gazdagabb, 3—4 mm. vastag rétegecskékből áll. A ren-  
desen szögletes szemecskék közepes nagysága  $\frac{1}{4}$  mm.

Az üvegrészek sárga színűek, sávosak. Gyéren márga foszlá-  
nyok is vannak közöttük, ezenkívül apró quareszemek és kevés mus-  
kovit is.

Az ásványos sávokban uralkodólag dacit-ásványok szétszakadt  
töredékei vannak: biotit, földpát (leginkább andesin) és vulkáni quarc.  
Több zirkon szemecskét is találtam ebben a tufában: egyik 120  $\mu$   
hosszú töredék, a másik 60  $\mu$  vastag oszlop, melynek alkotásában  
uralkodólag az (100) és alárendelten (110) oszlop vesz részt. Ez a  
főleg vulkáni dacit-anyagból álló tufa tehát az apakútihoz hasonló.

A Kisvölgy verőfényének egyik vékony, merev sávos tufája  
rétegenként már uralkodólag csillámpala és gneisz ásványainak köze-  
pösen 80  $\mu$ -nyi szemecskéiből áll, más rétegekben azonban az apró  
üvegszemek erősen uralkodnak.

### A felső (III) tufavonulat.

Középső, legvastagabb (6—7 m.) tagja márgás részből áll, mely-  
nek alján van egy egész 2 m-nyi, sok helyütt fejtett, jobb fajta köves



és tetején egy vékonyabb homokosabb réteg, melyet legfelül újabb vékony márgás rész takar. A felső homokos réteg a Kikeczelnél  $\frac{1}{2}$  m. vastag, a Köveskút oldalon a megyei út alatt  $\frac{3}{4}$  m. A II. és III. tufaréteg közt hasonlatosság mutatkozik, de mégis már szabad szemmel való vizsgálásnál úgy látszik, hogy a III. vonulatban általában véve több az idegen, főleg a kristályospala morzsalék és hogy azok a homokos rétegek, melyek a tufa alatt és felett is előfordulnak, a tufás rétegek képződése közben is nagyobb mennyiségben rakódtak le. Ezek közt széles levelű vízi növényektől származó növény-maradványokat is gyakran találunk.

Ez a körülmény, valamint az igen közönséges discordans parallel rétegzettség, továbbá a tufás rétegekben némelykor látható szakadás, amely utólag homokosabb anyaggal töltetett ki, sekély vízre, sőt időnként a rétegek szárazra kerülésére, a kiszáradás folytán bekövetkezett összeropedezésekre vall (VIII. tábla 5. kép).

III. tufavonulat rétegei, mint láttuk, a kolozsi synklinális mindkét szárnyában jól fel vannak tárva és a nyugatin meglehetősen lankásan (Kikeczel ÉÉK-re  $20^\circ$ ), ellenben a keleti egyes helyein igen meredeken dőlnek (Kömál  $84^\circ$  KDK-re, Fordulás  $40^\circ$ ), ferde redőt alkotva. A keleti szárnyból a Kömál, a Kiáltó, a Haraszttető kőbányája, a nyugati szárnyból pedig a Csipkéstető és a Kikeczel-kút anyagát vizsgáltam meg mikroszkópiummal.

A Kömál tufájának legalsó, legjobb köves részében (6448 a) nagyon sok az 0.1 mm.-nyi kristályospala morzsákat tartalmazó idegen üledék, továbbá ezekkel rokon származású biotit-muskovit szál, mészkő-, márga darabka; gyéren veres, sporaféle szemet is találni benne. A horzsakőszálak közül is csak a nagyobbak érnek el  $\frac{1}{2}$  mm.-nyi nagyságot. Az amorph üvegrészek üregeiben helyenként igen apró, 10  $\mu$  hosszúságú, téglalakú képződményeket találni.

A Kömál alsó, köves részének az előbbi felett vagy 1 m.-re eső sávjában már nagyobb szemek vannak, úgy hogy a biotit, muskovit lemezeket szabad szemmel is felismerjük, de  $\frac{1}{2}$  mm.-nyi nagyságot még ebben a kőzetben is csak a nagyobb szemek érnek el, a legtöbbnek mérete itt is csak 0.1 mm. körül van. Egyes sávokban a morzsáknak majdnem fele nem vulkáni származású, ezek közt közönséges csillámokon, quarcon kívül ritkábban turmalin, zöld amphibol is előfordul. De helyenként elég sok vulkáni földpátszem is van, amelyek közt oligoklast, oligoklasandesint határoztam meg.

Az üveges alapanyagának látszó fehér, vagy szürke rész szálas, helyenként pozitívus karakterű sávokká kezd átkristályosodni. Az üregekben is megjelennek helyenként a parányi, téglalakú kép-

15\*

feljegyzés a 228. lapra  
ld. két lappal elől. Nyomdai hiba  
hibás számolás

zödmények. Másutt meg pici gömbös rózsalakú, a balzsamnál gyengébb fénytörésű képződményeket vehetünk észre erős nagyítással.

A Kőmállal szemben ennek a synklinálisnak nyugati szárnyát alkotó *Csipkéstető*ről is megvizsgáltam az előbbihez hasonló, finom homokos tufát (6448 x.), amelyben kivételesen 1 mm. nagyságot is elér a földpát. Ebben is igen sok a kristályospala-darab és ritkán zirkon-szemecske is akad.

A Csipkés-tetőről ez a tufavonulat a *Kikeczel-kút*nak húzódik. Ennek alsó részéből származó tufa (6451. a.) microscopiumi képe is hasonlít az előbbihez. Ebben is sűrűn váltakoznak a főleg vulkáni üvegből, másrészt uralkodólag idegen kőzetből származó,  $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$  mm. nagyságú szemek rétegei. Némely sáv homokos része majdnem egészen idegen származású. A kristályospala-morzsákon és ezek közönséges ásványain kívül találtam benne 130  $\mu$ -nyi ibolyásbarna színű turmalin-szilánkot, 50  $\mu$ -nyi granátszemet, 20  $\mu$ -nyi zirkont, 150  $\mu$ -nyi vörösbarna színű agyagpala foszlányt.

Az üvegszemek határát nem lehet megkülönböztetni, annyira össze vannak ezek tapadva az összenyomás folytán. Üregeiben helyenként megjelennek a már előbb említett néhány  $\mu$ -nyi téglalakú lécek.

Ennek a vastag tufavonulatnak felső részéből származó egyik homokos tufa (6451.) főbb vonásaiban megegyezik az előbbivel, amennyiben egyes rétegeiben az idegen ásványszem uralkodik benne. Andesin és oligoklasandesin sorozatú földpátjai azonban az alaphegységéből származnak, amit a hozzájuk tapadt kristálypala részek is mutatnak. De van üvegzárványt tartalmazó, vulkáni labradorit is, kevés albit és periklin ikerlemezzel. Zúzott quare- és kristályospala-törédek bőven akadnak, kis mennyiségben chloritos részek is. Magnetit, 200  $\mu$ -nyi amphibol gyéren fordul elő. 1 mm.-nél hosszabb agyagpala-zárványok, pici fekete-keresztes globigerina-féle képződménnyel, továbbá mészkődarabkák is sűrűn vannak benne. Üveges részében elég sok pibi, veres sporaféle szem, ezenkívül sporangium is van. (VIII. tábla 7. kép.)

A városban a *Kiállón* lévő kőbánya alsó „duplakő”-ve (640 a) az uralkodólag idegen, főleg kristályospala  $\frac{1}{8}$  mm.-nyi szemektől válik éppen olyan rétegessé, mint az előbbeni. A felette következő, tömörebb „csikoskő” (640 b) már apróbb részekből áll, amennyiben csak a legnagyobb üvegszálak érik el az  $\frac{1}{10}$  mm nagyságot. A többi apróbb ásványok között a sok lebegő muskovit-, biotitszalag, quare elárulja azonnal az alaphegységéből való származást. Földpát csak kevés akad közöttük, de vannak 25  $\mu$ -nyi mész és agyagos szemecs-

kék, utóbbiban, mint a medencetöltelékből származó részben 10  $\mu$ -nyi, ferde fekete kereszttel sötétedő, porcellánhéjú globigerinákkal.

*Márgás tufát a görögkeleti templom mellől vizsgáltam mikroskopiumpiummal* (641). Ebben alárendelt szerepe van az igen apró (20  $\mu$ -nyi) üvegszemnek, melynél még apróbbak a közet nagyobb részét alkotó agyagos, meszes foszlányok. Utóbbiban a pieci globigerinákon kívül chloritból álló, nem sokkal nagyobb sphaerokristályok is vannak.

Ettől a templomtól ÉÉNy-ra a *község egyik sikátoránál* feltárt tufának közetében (6460) ismét az üveganyag a tulnyomó. Az ásványok legnagyobb része idegen, közöttük a lebegő muskovitszálak 0.2 mm. hosszúságot is elérnek.

Ezek az üledékek tehát főleg a vulkáni anyaggal együtt bemosott egyéb közetrészek keverékéből állanak.

Kolozs városnak ÉNy-i végén, a Harasztetőn, a Diós alatt levő kőbánya alsó, jobb követ is megvizsgáltam (6444 a.). Ebben  $\frac{1}{2}$  mm.-nyi finom rétegenként váltakozik az üveges tufa a szürkés homokosabb sávval. Az előbbiben némelykor csak  $\frac{1}{8}$ — $\frac{1}{10}$  rész az ásvány, az utóbbiban kb. a fele. Ezek közt a sok muskovit-lemez azonnal elárulja a nem vulkáni származású ásványok uralkodó szerepét.

A kristályospala, valamint az üveges szemek közepes nagyságát vagy 60  $\mu$ -ra becsülhetjük, de kivételesen vannak benne 200  $\mu$  hosszú, fehér üvegszálak is. Úgy látszik tehát, hogy a Farkasesúptól távolodva fokozatosan apróbbak a szemek. Az ásványok közt bizonyára nemcsak a fehér, gyakran szalagalakú, lebegő muskovit-lemezek, hanem a hasonló alakú, néha chloritosan elbomló biotit is idegen származású; sőt az oligoklas-andesinnek ( $Ab_3 An_1$ ) meghatározott földpátszemecskéket is gneisz származásának mutatja a hozzátapadt csillám. A nem zúzott apró quarszemekről, valamint a serpentineződő amphibolokról is ezt kell tartanunk hasonló okok alapján. Ezenkívül apró gránát-töredéket, mészszemecskét, glaukonit-féle gömböt is találni benne.

Ezekből a vizsgálatokból a III. tufavonulatnak általános vonásaként domborodik ki, hogy benne sok a nem dacitból, hanem a kristályos hegységből, a márgás tufában pedig e mellett az idősebb miocén-rétegekből származó töredék; több helyütt növényi anyagok is megjelennek. Sekély vízben rakódott le ez a tufa, mely időnként szárazra is került. A vulkáni anyag távolból származik és kisebb mennyiségben szerepel benne, mint az előbbieken, továbbá sűrűn váltakozik uralkodólag nem vulkáni anyagból álló rétegecskéekkel. Ezzel szemben az alsó tufavonulatnak alsó, köves része összefüggő

*helyek között a 230 lapon látható lappal előbb. Nyomtatás.*

tömegekben vulkáni származású; a második vonulatban különösen Kurucz kőbányájában már megszorodnak a főleg kristályospalából származó idegen anyagok, amelyek még fokozottabb mértékben szerepelnek a harmadik vonulatban.

### Összefoglalás.

Az elmondottakból kitűnik, hogy az egymás felett következő vastagabb tufarétegek a kolozsi synklinálisban nagyon jól követhetők; ezek itt egészben biztosan vezetnek bennünket a miocén rétegek hosszú, kövületnélküli vagy kövületszegény sorozatában. Erre a synklinálisra K-felé következő, erősen összenyomott és Ny-ra áttolt *antiklinálisba* esnek a régi sóbányák helyén lévő sóstavak és sóforrások. Ennek a nagyon elpusztult vonulatnak csak legalsó, pyroxen-andesites tufarétegei maradtak meg. A tőle K-re eső terület szerkezete és képe lényegesen megváltozik, a tufavonulatok is csak bizonyos fenntartással párhuzamosíthatók a synklinális tufavonulataival. Tekintve azt, hogy a legutóbbi kutatások az Erdélyi Medence Ny-i szegélyén kövületekkel igazolt sarmata-rétegek sorozatában is kimutatták a tufát,<sup>1</sup> a harmadik (III.) idegen ásványokban bővelkedő tufarétegtől felfelé következő üledékeket, mely alatt homok van, nagy valószínűséggel sarmata-rétegeknek vehetjük.

A tufarétegek alapján reconstruálva e vidék régi képét — tekintettel a mélyebb rétegek általánosan erősebb dőlésére —, azt kell következtetnünk, hogy a Farkasúp az alatta levő sós rétegsorozattal részben már a sarmata-rétegek leülepedése előtt ráncosodva volt és hogy a sarmatának homokosabb üledékei a synklinális-mélyedésekbe rakódtak le.

Abban az esetben, ha alkalmunk van az egyes tufavonulatokat a maguk teljességében részletesen megismerni, azoknak szemnagysága, a szemek ásványos vagy horzsaköves anyaga, tisztán eruptívus jellege, az eruptívus anyagnak minősége, a nem vulkáni származású kőzet fajtája és a vulkánihoz keveredésének mértéke olyan ismeretű vonásokat nyújt, amelyek segítségével az egymás felett következő, tehát különböző időből származó tufás rétegeket, ha azok nagyobb szeműek, egymástól már szabad szemmel megkülönböztethetjük.

Kétségtelen, hogy egy tufasorozatnak jellemző vonásai nagyobb távolságban fokozatosan megváltoznak: a kitörési helyek körül a

<sup>1</sup> Dr. PÁVAI VAJNA FERENCZ. Szarmatakorú dacittufa és újabb szarmataüledék-előfordulások Nagyenyed környékén. Bányászati és Koh. L. 1912. 137. l.



nagyobb ásvány- és alapanyagszemek, általában kőzetdarabok vastagabb rétegeket halmoztak fel, mint attól távolabb. Közelében esetleg összefüggő tömegű, tehát tiszta eruptívus anyagok is a felületre kerülnek nagyobb felragadt, vagy kidobott kőzetrészekkel együtt. Utóbbi jellegek az *eruptívus centrumok* megállapítására vezetnek, aminő Kolozs határában a Farkasesúp és a katolikus templom feletti vonulat egyes része.

Ezekkel az eredeti, majdnem tisztán eruptívus származású képződményekkel kapcsolatban találunk minden tufavonulatban olyan rétegeket is, amelyekben a nem vulkáni származású idegen márga, homok, mészkő, kristályospala finomabb-durvább törmeléke keveredve van a vulkáni, szétfreccsent anyagokkal. Az eruptívus anyagok kitörése közben a tengerbe került üledékes anyagok ezek, melyeknek természetét, viszonyos mennyiségét a finom üledékekben csak részletes mikroszkopiumi vizsgálat útján állapíthatjuk meg. Enélkül, esetleges kémiai elemzés alapján is, egészen hamis képet kapunk a tufa természetéről és származásáról.

Nagyon kíváncsi leszek a jövőben a tufavonulatok egyes tagjait teljes vastagságukban és összefüggésükben megismerni, még ha e célból mesterséges feltárásokra lesz is szükség és ezeket részletes mikroszkopiumi tanulmány alapján hasonlítani össze.

A jelenlegi mikroszkopiumi vizsgálatok legmeglepőbb eredménye az, hogy az alsó mediterrán sótestben andesittufa is van, aminek eddig épen az ellenkezőjét állították. Az eddigi legtisztább dacittufának vegyi természete is arra vall, hogy az a typicus dacitanyagnál bázisosabb magmából származik, tehát az andesitekhez hajlik. Tisztán vulkáni anyagból álló tufa alig van, a vulkáni kitörési központ anyagában is fordulnak elő idegen részek, ami a felsőbb tufarétegek vonulataiban nagyon felszaporodik. A vulkáni törmelékekből álló rétegek sűrűn váltakoznak olyanokkal, amelyekben az idegen törmelék esetleg fölülmulja a vulkáni anyag mennyiségét.

A régi felfogás, mely szerint ezek a tufák a Vlegyásza eruptívus működésével hozattak kapcsolatba, úgy a geológiai viszonyok, valamint az eruptívus anyagnak a természete szerint is egészen tartathatatlan. A kolozsi tufavonulatok anyaga lényegileg miocén tenger-alatti eruptívus termék, míg a Vlegyásza javarészában felsőkréta intrusívus eruptívus termék. A medence lerakódásaiban nagyobb lávaömlések, valamint a közeli szigethegységben elég gyakori telérképződmények is úgy látszik egészen hiányzanak.

Az egyes kitörési helyeken az igen heves robbanásoktól szétfreccsent horzsaköves tufaanyagon kívül sűrűn folyó, részben újra

feljegyzések a 232 lapon  
lőrd pár lappal később.  
Nem daileg tesz eredmény

olvadt és mélyebb vulkáni anyag is került a felszínre, vagy annak közelébe. Ezek a tenger alatti kitörések az alsó miocéntől a felső miocén lerakódásáig, tehát nagyon hosszú időn át tartottak, de nagy szünetekkel, úgy, ahogy a tenger alatti kitörések általában.<sup>1</sup>

Tekintve azt, hogy aránylag kevés tengeralatti kitörésből származó hasonló vulkáni anyagot ismerünk részletesen, hálás feladatul ígérkezik az Erdélyi Medence és a közeli romániai sós terület tufáinak részletes tanulmányozása.

A kitörés apróbb jelenségeiről tájékozódást nyerhetünk Krakatoa és a többi tengeralatti kitörések leírásából, ezek között abból a leírásból, amelyet WAKIMIZU T. a japáni szigetvilág Iwoyima (Volcano) csoportjára, különösen az 1904 és 1905-ben képződött *Újszigetre* vonatkozólag adott.<sup>2</sup>

Kolozs környékén is megjelenhettek hasonló ephemer életű vulkáni szigetek, aminőnek WAKIMIZU az *Új szigetet* ecseteli. E sziget kőzetének ásványai sok üveg zárványukban, nagyon változatos kiképződésükben olyan vonásokkal bírnak, aminőket még nagyobb változatossággal ismerünk meg a kolozsi sótest augitandesitjében és a Farkasesúp andesitbe hajló dacitjában. Ezek az ásványos tufák, egyes helyeken majdnem gránitos, tehát mélyre valló termékekkel, zöldbe hajló amphiboljukkál egészen sajátosságos karaktert adnak a kolozsi kitöréseknek. A Farkasesúp is hasonló módon emelkedhetett ki a tengerből, mint az Iwoyima (Sulfur) szigeten a Mt. Pipe. Azok az ágyúszerű dörgések, fehér vízgőz, fekete hamufüst felszállások, amelyek az Újsziget megjelenését megelőzték, a felületre került szigetnek felrobbanása, másnak hosszabb-rövidebb életű megmaradása, közönséges jelenségek lehettek az erdélyi tufarétegek képződésekor is. A kolozsi vulkánok kitörésének azonban nem volt emberi szemtanújuk; történelmük azokra a fehér lapokra van írva, amelyek mint szembetűnő tufarétegek ékelődtek az Erdélyi Medence nyitott, de még annyi rejtelmest magába záró ezerlevelű érdekes könyvébe.

<sup>1</sup> MERCALLI: Vulcani attivi della Terra. Milano 1907. 269 l.

<sup>2</sup> The Ephemeral Volcanic Island in the Iwoyima Group. By T. WAKIMIZU, Rigakushi. Publication of the earthquake investigation committee in foreign languages. No 22. Section C. Art. I. Tokyo, 1908.

## VIII. tábla magyarázata.

1. kép. A kolozsi Dörgő sötétéből andesit ásványtufa (6438.) közönséges fényben, 18-szoros vonalas nagyítással. Középiútt nagyobb, sok üvegzárványt tartalmazó plagioklas (*p*), zónás szerkezettel, e felett 2 augit-iker 100 szerint; jobb oldalán átkristályosodott alapanyag-morzsa. DK-i alján sötét andesittöredék ( $1\frac{1}{2}$  mm. hosszú) kisebb plagioklassal.

2. kép. U. a. keresztezett nikolok között.

3. kép. Kolozs Ny-i széléről a Köveskút III-ik tufavonulatának megfelelő keskeny domb, háttérben, a völgy feneké közelében a II-ik vonulattal.

4. kép. Kolozsi Farkasesúp andesitbe hajló dacitja (6461.) közönséges fényben, 18-szoros nagyítással. Egy irányú mozgást mutató, sávós, szürkés alapanyag, középiútt limonittal megfestve; *p* = zónás szerkezetű plagioklas, üvegzárvánnyal; *b* = biotit; *k* = idéken, zúzott quare.

5. kép. U. a. + nikolok között.

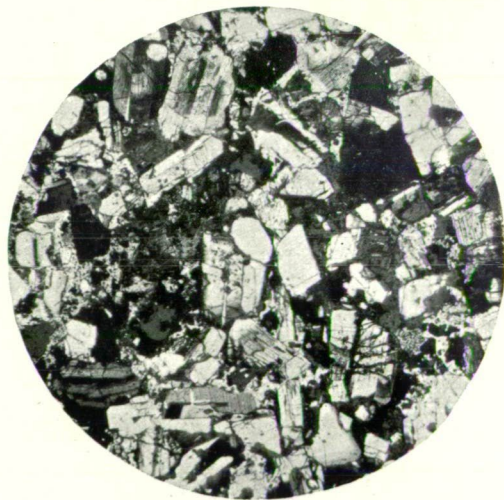
6. kép. A Kikecel (III. tufavonulat) egyik tufadarabja, fehérebb, tufás, üveges és sötétebb, nem vulkáni ásványokban gazdag, homokos rétegekkel. Jól látható a rétegek apró elvetődése, valamint jobbról egy nagyobb szakadás, amelyet utólag kevert, homokos tufa töltött ki. 1:1 term. nagyságban.

7. kép. Az Apakút feletti II. tufavonulat közetének (6452) vékony csiszolata, 22-szeres vonalas nagyítással, közönséges fényben. Jobboldali felé legnagyobb részben összekúszált horzsakő-töredékből áll, a sötétebb helyeken kisebb-nagyobb mészkiválással. Bal felében sok quare- és földpátszem, kevesebb kristályospala morzsa van. Az üvegszálak között csak nagyon kevés az agyagos rész.

8. kép. A Kikecel (III-ik vonulat) tufájának vékonycsiszolata, 16-szoros vonalas nagyítással közönséges fényben. Földpát (*f*), üvegzárvánnyal. Muskovit szalag (*m*). Apró mészkődarabka (*me*), alatta andesitmorzsa. Zúzott quareszemek (*k*). Magnetit, kristályospala töredék, biotit, infiltrációs mész is van benne. Nagyobb fele uralkodólag nem vulkáni ásványtöredék, csak a kisebb apró üvegszemek összenyomott halmazai.



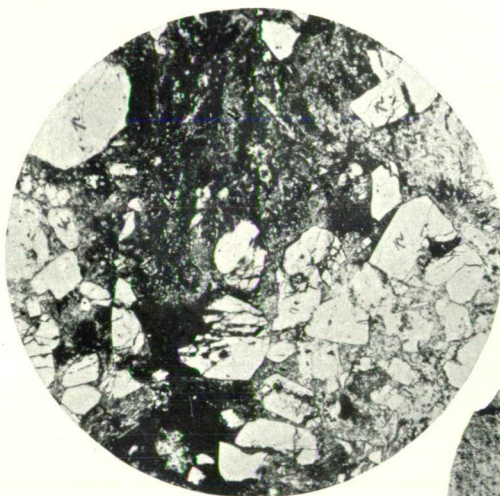
2



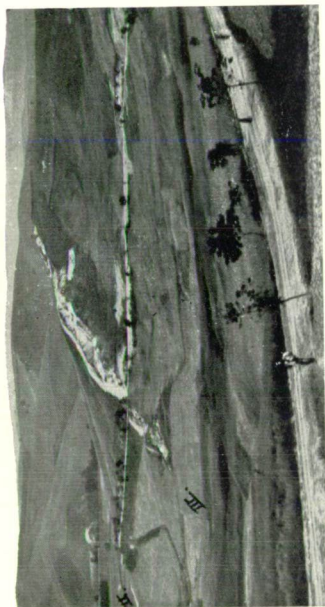
5



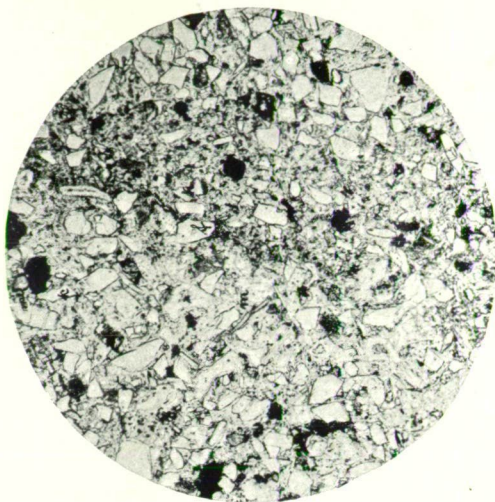
4



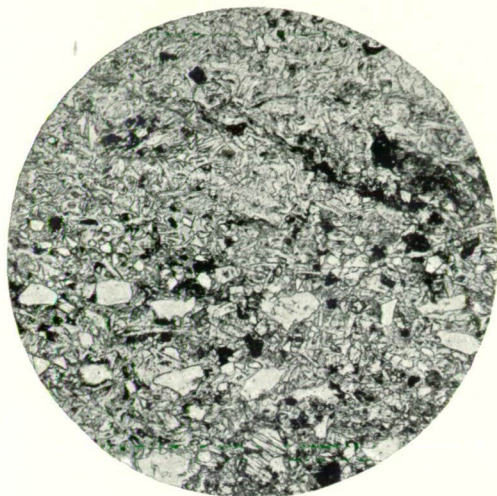
3



7



6





# MÚZEUMI FÜZETEK

## MITTEILUNGEN AUS DER MINERALOGISCH- GEOLOGISCHEN SAMMLUNG

### DES SIEBENBÜRGISCHEN NATIONALMUSEUMS.

REDIGIERT VON DR. JULIUS VON SZÁDECZKY.

II. Bd.

1914.

Nr. 2.

### Allgemeines Vorkommen von nicht parallelachsigen Zwillingen unter den Porphy Quarzen.

Mit den Tafeln VI., VII. und einer Figur im Text.

Von Assistent Dr. ERNST BALOGH.

Im I. Band der „Zeitschrift für Krystallographie“ (1912) p. 598—599. erschien von J. DRUGMAN eine Mitteilung über einen Quarzzwilling nach  $r = 10$  (1011) von Estérel bei Cannes (Frankreich), deren erster Absatz folgendermassen lautet:

„Von diesem Zwillinge wurde eine Beschreibung bereits im Mineralogical Magazine (1911, 16, 112) publiciert. Er fand sich als bis jetzt einziger seiner Art unter einer grossen Zahl von Quarzen im zersetzten porphyrischen Quarzandesit von Estérel, den Michel Lévy als Esterellit bezeichnet hat“.<sup>1</sup>

Ich beginne meine Arbeit mit diesem Citat im Interesse der Wahrung meiner Priorität.

Ich habe nämlich den ersten derartigen Zwilling im Juni des Jahres 1908 bei Verespatak (Siebenbürgisches Erzgebirge) unter den, aus dem Rhyolith des von Stollen und Schächten durchschnittenen Kirniker Berges herausgewitterten Quarzbipyramiden gefunden. Nachdem an diesem 1 cm. grossen Zwillingsskrystalle, welcher gerade ein Zwilling nach  $r = (10\bar{1}1)$  war, wegen der übermässigen Corrosion das Zwillingsgesetz in einer, jeden Zweifel ausschliessenden Weise nicht feststellbar war, sammelte ich — im September desselben Jahres, abermals nach Verespatak zurückgekehrt — reichliches Prüfungsmaterial. Nach dessen vollständiger Aufarbeitung trug ich die Ergebnisse meiner Untersuchungen unter dem Titel: „Quarz-

<sup>1</sup> Ich bemerke, dass ich erstere Mitteilung nicht kenne, und so DRUGMAN'S Untersuchungen nur in dieser letzteren Publication zum ersten Male las.

zwillinge mit nicht paralleler Achse von Verespatak“ noch in diesem Jahre (1908) in der am 28. Dezember abgehaltenen Sitzung der mathematisch-naturwissenschaftlichen Sektion des Siebenbürgischen Museum-Vereins vor. Nachdem die Vorträge den Charakter einer Publication besitzen, ist meine Priorität in der Entdeckung dieser Zwillinge schon gesichert, obwohl die Arbeit aus mit mir in keinerlei Zusammenhang stehenden Ursachen; ja sogar trotz meines mehrmaligen Drängens, erst 5 Jahre später — im Jahre 1913 — erschien.<sup>1</sup>

Die Ergebnisse meiner Arbeiten indessen finden sich in der Literatur schon lange. So ist in der im Jahre 1909 erschienenen Arbeit JULIUS von SZÁDECZKY's: „Über die Gesteine von Verespatak“ zu lesen:<sup>2</sup>

„Mit diesen freigewordenen Quarzen hat sich letzthin Assistent Dr. E. BALOGH befasst und an dem grösstenteils selbst gesammelten Material Zwillingsbildung nach dem *japanischen* P2ξ (1122) und dem *Reichenstein-Grieserntaler* τ (1011) R Gesetze nachgewiesen“.

Diese Arbeit brachte später — im Jahre 1910 — auszugsweise auch das „Geologische Zentralblatt“, wo der Kürze halber ohne Erwähnung meines Namens nur folgendes steht:<sup>3</sup>

„Es kommen unter ihnen auch Zwillinge nach ξ (1122) (Japanes Gesetz) und τ (1011) (Reichenstein-Grieserntaler Gesetz) vor“.<sup>4</sup>

Als J. DRUGMAN's erste Mitteilung erschien, besass ich auch schon Zwillingskrystalle aus dem Dacit von *Porkura* im Siebenbürgischen Erzgebirge. Beim Erscheinen seiner zweiten Mitteilung aber besass ich schon so viel Daten, dass ich diese Verallgemeinerung, welche der Titel vorliegender Arbeit ausdrückt, schon damals hätte aussprechen können.

Der Quarz, als wesentlicher Bestandteil sehr vieler Eruptivgesteine, tritt im Allgemeinen in zweierlei Formen auf. In den granitischen Gesteinen bildet er unregelmässige Körnchen, während

<sup>1</sup> Dr. E. BALOGH: Nicht parallelachsige Quarzzwillinge aus Verespatak. „Múzeumi Füzetek“ (herausgegeben von Dr. STEFAN von APÁTHY) II. Jahrgang, No. 3, Kolozsvár, 1913.

<sup>2</sup> Földtani Közlöny. Band XXXIX. 1909, p. 446.

<sup>3</sup> Bd. XIV. 1910, p. 197.

<sup>4</sup> Ich mache hier auf einen kleinen Druckfehler aufmerksam. Nämlich nicht „ξ (1122)“ und „τ (1011)“, sondern „ξ̄ (1122)“ und „τ̄ (1011)“. Eigentlich wäre auch statt „ξ̄“ richtiger „ξ̄:“.

er in den porphyrischen Gesteinen als Einsprengling in ringsum ausgebildeten Krystallen auftritt. (*Granitquarz-Porphyrquarz*).

Die Porphyrquarze, beziehungsweise die unter ihnen gefundenen Zwillinge mit nicht parallelen Achsen bilden den eigentlichen Gegenstand meiner Arbeit.

Die charakteristische Form der Porphyrquarze ist bekanntlich die Bipyramide, welche als die Combination des gleichmässig entwickelten positiven und negativen Grundrhomboeders ( $rp(10\bar{1}1)$ ] aufgefasst wird.

Ich bemerke hier gleich, dass die Bipyramide keine einheitlichen positiven und negativen Rhomboederflächen besitzt, weil diese in Folge der parallelachsigen Zwillingsverwachsung teilweise zusammenfallen. Neben der Bipyramide tritt das Prisma  $(10\bar{1}0)$  in oft sehr untergeordneter Ausbildung auf, oder fehlt auch vollständig. Ausser diesen sind — abgesehen von einem näher noch nicht bestimmten und nur in einem einzigen Falle beobachteten spitzeren Rhomboeder (*hohl*)<sup>1</sup> — andere Formen unter den Porphyrquarzen noch nicht nachgewiesen.<sup>2</sup>

Unversehrte Krystalle treten unter ihnen verhältnissmässig selten auf. Der Grund hiefür liegt in erster Linie in der im Magma erlittenen Corrosion, durch die sie mehr oder weniger abgerundet werden. Oft sind sie stark rissig, manche unter den Verespataker Bipyramiden sogar vollkommen entzwei gebrochen. Unter diesen fand ich auch nachträglich wieder schief zusammengeklebte Krystalle. Ihre Oberfläche ist gewöhnlich matt, oder nur schwach fettglänzend.

Im Freien, wo das Muttergestein verwittert, sind sie oft in grosser Menge zu finden. Die leichter verwitternden und zerfallenden Bestandteile werden nämlich durch die Atmosphäriken davongeführt, während die widerstandsfähigeren Quarzkrystalle zurückbleiben und an geeigneten Stellen zu kleineren Häufchen zusammengetragen werden. Wenn diese kleiner sind, entgehen sie zwischen dem aus dem zerfallenden Gesteine gebildeten Griess leicht der Aufmerksamkeit; sind sie indessen grösser, wie beispielsweise die aus dem Rhyolith von Verespatak herausgewitterten und besonders die am Nordabhange des *Kirmik* und *Csetátye*berges in grosser Menge vor-

<sup>1</sup> O. MÜGGE: Über einige Gesteine des Massai-Landes, Neues Jahrbuch für Mineralogie etc. IV. B. Bd. 1886, p. 585.

<sup>2</sup> Jene Krystalle, deren Besonderheit nach J. LEHMANN's Untersuchungen im Auftreten der Basis (0001) beruht, sind eigentlich keine wahren Porphyrquarze. (H. ROSEBUSCH: Mikr. Physiographie. Bd. I. Stuttgart 1892, p. 394.)

kommenden, manchmal  $2\frac{1}{2}$  cm. grossen Quarzbipyramiden, so fallen sie rasch auf.

Ähnlich lautende Beschreibungen von Porphy quarzen, sowie Aufzählungen anderer unter dem Mikroskop wahrnehmbarer Eigenschaften, finden sich fast in jeder Arbeit, welche derartige Quarze führende Gesteine behandelt.

Umsoweniger dagegen wurden sie krystallographisch behandelt, was sich bei ihrem unscheinbaren, anspruchslosen Ausseren, sowie bei ihren unbedeutenden und jedweder auffallenderen Abwechselung entbehrenden Formen hinlänglich erklärt. So ist es wohl verständlich, dass Zwillinge mit nicht parallelen Achsen trotz ihrer anscheinend allgemeinen Verbreitung so lange unentdeckt blieben. Und doch liegt die vielleicht beachtenswerteste Besonderheit der Porphy quarze gerade in diesen, unter den Quarzen anderer Herkunft im allgemeinen nur spärlich auftretenden Zwillingen.

Die bis dahin unbekannten Porphy quarzzwillinge mit nicht parallelen Achsen wies ich in letzterer Zeit unter den aus dem Verespataker Rhyolith ausgewitterten Bipyramiden nach. Dieses merkwürdige und massenhafte Vorkommen der Quarzzwillinge bewog mich, meine diesbezüglichen Untersuchungen an den Porphy quarzen anderer Fundorte fortzusetzen.

Die jetzt zu beschreibenden neuen Vorkommen indessen boten im allgemeinen ein ziemlich ärmliches und weniger glückliches Prüfungsmaterial, so dass ich im Interesse der Klarlegung einzelner zweifelhafter Fälle Analogien mit den Verespataker Zwillingen heranziehen muss.

Ich halte es deshalb für angebracht, vor der Besprechung meiner neueren Untersuchungen die an den Verespataker Zwillingen gemachten Beobachtungen auszugsweise zu wiederholen.

Unter den Verespataker Quarzbipyramiden fand ich zweierlei Zwillingsverwachsungen mit nicht parallelen Achsen: solche nach  $\xi$  ( $11\bar{2}2$ ) (sogenannte *Japaner*) und solche nach  $r$  ( $10\bar{1}1$ ) (sogenannte *Grieserntaler*) Zwillinge. Von einzelnen, speziell als Penetrationen anzusprechenden Fällen abgesehen, sind es durchwegs Juxtapositionszwillinge.<sup>1</sup> In dem verhältnismässig seltenen Fall genügend

<sup>1</sup> Unter dem von Verespatak stammenden neueren Materiale ist auch ein Zwillingsskrystall, welcher das Aussehen einer vollkommenen Penetration zweier Krystalle hat. Dieser ist aber ein eigentümlicher Zwillingshaufen, bei welchem an die gegenüberliegenden Bipyramidenflächen kleinere Bipyramiden nach dem gleichen Zwillingsgesetze ( $\xi$ ) angewachsen sind. Diese zwei Bipyramiden sind also in paralleler Stellung und es scheint, als bilde eine die Fortsetzung der anderen an der

regelmässiger Ausbildung gleicht ihre Form der 1. und 2. Figur, von welchen erstere den Japaner, letztere den Grieserntaler Zwilling in idealer Form darstellt. Unregelmässige Formausbildung beruht in den meisten Fällen auf ungleicher Grösse der Krystalle. So fand ich Zwillingskrystalle, deren ein Individuum 25 mm., das andere dagegen kaum 2—3 mm. gross war. In solchen Fällen wird das kleine Individuum gewöhnlich nur durch eine einzige Rhomboederfläche ver-raten und auch diese erhebt sich oft nur so wenig aus dem grösseren Krystall, dass sie auf dessen Oberfläche gleichsam als grob-linige dreieckige Zeichnung erscheint. (Taf. VI. Fig. 6.)

Die andere, schon weniger häufige Unregelmässigkeit der Aus-bildung besteht darin, dass die beiden Individuen des Zwillings bei Beibehaltung der Zwillingsstellung sich derart von einander ver-schieben, dass die durch die  $c$ -Achsen der beiden Krystalle gelegte Ebene, welche im Fall regelmässiger Ausbildung die eine Sym-metrieebene des Zwillings ist, den Zwilling nicht mehr symmetrisch schneidet. (Taf. VI. Fig. 4. u. 5.)

Von den Zwillingen nach  $\xi$ : nahm ich an 9, von jenen nach  $\tau$  an 12 Krystallen Winkelmessungen vor, was bei deren matter Ober-fläche nur so ermöglicht wurde, dass ich die Krystallflächen dünn mit Öl überzog.

Die gemessenen Winkel wichen im allgemeinen stark von den durch Berechnung erhaltenen Winkelwerten ab (grösste Abweichung  $\pm 2^\circ 19'$ , mittlere Abweichung auch ca.  $1\frac{1}{2}^\circ$ ), deren Grund indes zweifellos in der schlechten Spiegelung, beziehungsweise schlechten Formausbildung liegt. Dies wird auch bestätigt durch die Beobachtung ähnlich grosser Differenzen, die sich an eben denselben Krystallen bei der Messung von mit der Zwillingsverwachsung in keinerlei Beziehung stehenden Winkeln ergaben (Bipyramiden und Rhomboeder Polkantenwinkel), ferner dadurch, dass die Messung weniger corro-dierter, unversehrter Krystalle gewöhnlich den berechneten Win-kelwerten näherstehende Resultate ergab. Für die Echtheit der Zwillingsbildung sprechen weiters auch jene Dünnschliffe (2 Stück von Zwillingen nach  $\xi$ : und 2 Stück von Zwillingen nach  $\tau$ ), die absichtlich gerade aus den verdächtigsten Verwachsungen gefertigt wurden. Bei diesen orientierten Schliffen nämlich differiert der unter dem Mikroskop gemessene Winkel der  $c$  Achsen der beiden, den Zwill-

---

gegenüberliegenden Seite der grossen Bipyramide. Wenn man aber die Verwachsungsfläche, welche durch Untertauchung in Wasser auch im Inneren des Zwillingshaufens sichtbar wird — näher betrachtet, so stellt es sich heraus, dass die zwei parallelen kleineren Krystalle selbständige Individuen sind.



ling zusammensetzenden Krystalle nur um  $\pm 30'$  mit dem berechneten Winkel und auch dieser Unterschied erklärt sich teilweise durch die nicht ganz scharfe Orientierung der Schlitze. Endlich müssen diese Verwachsungen auch auf Grund ihres massenhaften Vorkommens als wahre Zwillinge betrachtet werden.

Unter jenem Prüfungsmaterial nämlich, das ich während 5–6 Stunden am No. 1 abhängig des Kirnik sammelte, war Zwillingbildung nach  $\xi$ : in 40, nach  $r$  aber in 60 Fällen feststellbar, wogegen als gesetzlos anzusprechende Verwachsungen nur in 10 Fällen vorkamen.<sup>1</sup>

Bekanntlich treten die Zwillinge nach  $r$  in 2 Varietäten auf:<sup>2</sup>

1. sog. *Reichensteiner* Zwillinge, bei denen die Verwachsungsfläche vertical zur Zwillingsebene steht, und

2. *Grieserntaler* Zwillinge, bei denen diese beiden Flächen zusammenfallen. Die Verespataker Zwillinge nach  $r$  sind sozusagen ausnahmslos sog. *Grieserntaler* Zwillinge, nur 1–2 Beispiele fanden sich, bei denen die Verwachsungen sowohl als *Grieserntaler*, als auch als *Reichensteiner* Zwillinge angesehen werden konnten, obwohl es strittig bleibt, ob diese Verwachsungen schon nicht so sehr Juxtapositionen, als vielmehr partielle Penetrationen sind.

Eine solche Verwachsung zeigt die 3. Figur (Taf. VI.), wo die Stellung des II. Individuums zum unteren Teil des I. Individuums der *Reichensteiner*, zum oberen Teile des I. Individuums aber der *Grieserntaler* Zwillingstellung entspricht.

Auf derselben Figur ist ersichtlich, dass mit dem I. Individuum auch ein III. Individuum verwachsen ist. Diese zusammen bilden einen Zwilling nach  $\xi$ . Derartige Fälle, bei welchen mehr als zwei Individuen zwillingsgesetzmässige Verwachsungen bilden, werden vielleicht am besten, als *Zwillingshaufen* bezeichnet. Die Zwillingshaufen können nicht nur aus 3, sondern auch aus 4, 5, 6, eventuell auch mehr Bipyramiden bestehen, weshalb man von Drillingen, Vierlingen, Fünflingen, Sechslingen u. s. w. sprechen kann; und je nachdem sie Zwillingbildungen enthalten, kann man Zwillingshaufen nach  $r$  (Taf. VI. Fig. 10.), solche nach  $\xi$ : (Taf. VI. Fig. 7.) und gemischte Zwillingshaufen unterscheiden, welche letztere — wie Figur 3. (Taf. VI.) auch zeigt — aus Zwillingen nach  $r$  und  $\xi$ : bestehen.

<sup>1</sup> Seither gelangte ich zu neuem Material von Verespatak, so dass ich gegenwärtig die obigen Zahlen schon folgendermassen berichtigen kann: Zwillingbildung nach  $r$  = 151, nach  $\xi$ : = 88 und gesetzlose Verwachsungen = 21 Fälle.

<sup>2</sup> V. GOLDSCHMIDT: Über die Zwillingsgesetze des Quarz. *Tschermak. Min. u. Petr. Mitt.* 1905. XXIV., p. 174.

Einen derartigen anderen gemischten Zwillingshaufen, der schon aus 5 Krystallindividuen besteht, zeigt Figur 8—9. (Taf. VI.) welche gleichzeitig ein gutes Beispiel zur Illustration dessen bietet, aus wie sehr in ihrer Grösse von einander abweichenden Krystallindividuen ein Zwilling bestehen kann.

In diesem Zwillingshaufen bilden das I. und II., das II. und V., das I. und IV. Individuum miteinander Zwillinge nach  $r$ , das II. und III. Individuum zusammen aber einen solchen nach  $\xi$ :

Besonders beachtenswert ist hier das III. Individuum, indem dies nicht nur mit dem II-ten, — zu dem es auch tatsächlich nach dem  $\xi$ : Zwillingsgesetz gehört, — sondern auch mit dem, mit ihm in keiner Zwillingstellung stehenden I. Individuum verwachsen ist. Andere Zwillingshaufen bieten auch Beispiele dafür, dass ein Individuum ausser mit seinem zugehörigen, mit noch zwei „fremden“ Krystallen verwachsen ist. Derartige Fälle erschweren manchmal die Analyse des Zwillingshaufen, da es oft nicht leicht zu entscheiden ist, mit welchem der mit ihm verwachsenen Individuen ein solcher Krystall eigentlich verzwillingt ist. Aber anderseits werden durch solche Verwachsungen auch eigenartige Lagen geschaffen, wie eine solche der Drilling in Figur 10. Taf. VI. zeigt.

In diesem Zwillingshaufen ist die Zusammengehörigkeit, des I. und II. Individuums klar, sie sind miteinander nach  $r$  verzwillingt. Interessant indessen ist die Lage des III. Individuums. Zweifellos, dass dieser Krystall — obwohl mit dem I. ebenso verwachsen — zu dem zweiten, gleichfalls nach  $r$  verzwillingten gehört, nun aber bei solcher Deutung notwendig in eine Stellung zum I. Krystall gerät, welche der von H. WEDDING<sup>1</sup> beobachteten, mit völliger Sicherheit indes noch nicht nachgewiesenen Zwillingbildung nach (3031) sehr nahe steht. Die Stellung des III. Individuums lässt sich also auf zweierlei Art auslegen; entweder ist es mit dem II. Krystall nach  $r$ , oder aber mit dem I. nach (3031) verzwillingt. Im ersten Fall schliessen die  $c$  Axen des I. und III. Individuums miteinander einen Winkel von  $27^{\circ}08'$ , im letzteren Fall aber einen Winkel von  $29^{\circ}24'$  ein, der Unterschied ist also nur  $2^{\circ}16'$ . Dieser Drilling ist also ein interessantes Beispiel einerseits dafür, wie in Zwillingshaufen einzelne Individuen ausser mit ihren zugehörigen noch mit anderen, „fremden“ Krystallindividuen in einer einem bestimmten Zwillingsgesetze sehr nahe kommenden Weise verwachsen sein können — anderseits bildet einen eigentümlichen Fall auch das doppelte Zwillingsgesetz.

<sup>1</sup> Zeitschrift d. D. geol. Ges. 1861. XIII. p. 139.

Die — ob gesetzlos, ob parallel, ob zwillingsartig — verwachsenen Quarzbipyramiden sind mit einander nicht fest verschmolzen, indem sie sich bei vorsichtigem Klopfen meistens längs der Verwachsungsfläche von einander trennen. Diese Eigenschaft bei der Untersuchung der Verwachsungsfläche der Zwillinge benützend, fand ich, dass im Falle wesentlichen Grössenunterschiedes der verwachsenen Krystalle die Verwachsungsfläche im ganzen genommen von halbkugeligter Gestalt war, oder auch der kleinere Krystall im grösseren gleichsam drinnen sass. Waren die verwachsenen Krystalle von nahezu gleicher Grösse, so konnte man die Verwachsungsfläche in ihrem mittleren Teile im grossen ganzen als Ebene ansehen die im allgemeinen auch mit der Richtung der Zwillingebene übereinstimmt, gegen die Ränder indessen immer unebener wird; in rauhe Hervorragungen, Zähne übergeht, mittels deren sich die verwachsenen Krystalle gleichsam aneinander klammern.

Diese rauhen Erhabenheiten, die die Zwillingsnaht mehr-weniger schroff wellenförmig machen, fehlen gewöhnlich bei den aus kleineren Krystallen gebildeten Zwillingen vollständig, bei diesen ist dann auch die Zwillingsnaht bedeutend gerader.

Die Trennung längs der Verwachsungsfläche verursacht auch, dass sich zwischen den verwachsenen Krystallen dünne Schichten Gesteinsgrundmasse, mit der zusammen auch hie und da kleine Pyritkryställchen erscheinen, einlagern. Diese Schicht ist im mittleren Teil der Verwachsungsfläche nur sozusagen hauchartig, pflügt sich indessen gegen die Ränder zu verdicken und ist im Falle einer aus mehreren Krystallen gebildeten Verwachsung dort am dicksten, wo die verschiedenen Zusammensetzungsflächen zusammenstossen. Die Körnchen der Grundmasse bedecken die Verwachsungsflächen eigentlich nicht in einer zusammenhängenden Schicht. So befindet sich in deren Mitte gewöhnlich ein grösserer ca.  $\frac{1}{2}$  mm langer Fleck, wo die Grundmasse fehlt, aber bei näherer Beobachtung finden sich noch unzählige derartige Pünktchen auf der Verwachsungsfläche. Die verwachsenen Krystalle sind also nur an diesen Punkten unmittelbar miteinander verwachsen, sonst sind sie durch die Schicht der Grundmasse zusammengeklebt.

Ob sich die Krystalle gut oder schlecht von einander längs ihrer Zusammensetzungsfläche trennen, hängt von dem Grad der Verwitterung der Grundmassenschicht ab. Waren die Krystalle lange dem Einfluss der Atmosphärien ausgesetzt, so tritt der Zerfall der verwachsenen Krystalle auch von selbst ein. Ein Beispiel hierfür bieten die am Schauplatz in ungeheurer Menge sich findenden mangelhaften Krystalle, deren — auf den ersten Blick sich von Bruchflächen unterscheidende — Ablösungsflächen sofort verraten, dass sie ehemals verwachsene, dann zerfallene Krystalle waren. Werden dagegen verwachsene Krystalle aus dem Gestein selbst herausgebrochen, bei denen die Grundmassenschicht noch in keinem vorgeschrittenen Verwitterungsstadium ist, dann lassen sie sich längs der Verwachsungsfläche entweder nur schlecht oder überhaupt nicht von einander ablösen.

Da ich nach dem Erscheinen meiner Arbeit von Verespatak neueres Material erhalten habe, hatte ich Gelegenheit an den Quarz-



krystallen eine sonst selten vorkommende Erscheinung näher zu untersuchen.

Bekanntlich werden die Porphyrquarze im Magma nicht nur rissig, sondern können auch vollständig entzweibrechen. Solche zerbrochene, dann wieder schief zusammengeklebte Krystalle kommen auch bei Verespatak nicht nur unter den Einzel — sondern auch unter den Zwillingsskrystallen vor.

Unter 12 derlei Zwillingsskrystallen traten 4 Fälle auf, in denen die Bruchrichtung von der Richtung der Verwachsungsfläche der Zwillinge abwich und in der Richtung der Zwillingssverwachsungsfläche keinerlei Verschiebung stattfand. Bei 4 Zwillingen folgt die Verschiebung nur im allgemeinen der Richtung der Verwachsungsfläche der Krystalle, da die stark ineinander eingreifenden Zähne gewöhnlich abbrechen. Bei 4 Zwillingen fand sich im strengsten Sinne schon keine Spur von Bruch mehr; die Krystalle waren streng nur längs der Verwachsungsfläche verschoben.

Unter derselben Wirkung der Kraft also, bei welcher die vereinzelt Krystalle entzweibrechen, brechen die Zwillingsskrystalle (ev. im allgemeinen die verwachsenen Krystalle) meistens so auseinander, dass sie die Bruchfläche behalten, manchmal so genau, dass sich an den verwachsenen Krystallen ein Bruch gar nicht bemerken lässt, und man es so nicht mit einem Bruche, sondern mit einer gewöhnlichen Verwerfung oder Verschiebung in der Richtung der Verwachsungsfläche zu tun hat.

---

Bevor ich mit meinem eigentlichen Thema beginne, möchte ich noch einen Umstand erwähnen. J. DRUGMAN empfiehlt nämlich in seiner erwähnten Mitteilung zur Bezeichnung der Zwillinge jenes Typuses nach  $r$  den der von ihm gefundene Zwilling darstellt, den Namen Estereltypus. Ich habe von den bei Verespatak gefundenen Zwillingen nach  $r$  und nach  $\xi$ : gleichfalls hervorgehoben, dass sie von den bis dahin bekannten derartigen Zwillingen sowohl im Habitus, als auch in der Herkunft abweichen und habe zugleich auf Grund ausführlicher Vergleiche mit den bis dahin bekannten ähnlichen Zwillingen für die Zwillinge nach  $\xi$ : den Namen Verespataker Typus vorgeschlagen. Den Zwillingen nach  $r$  einen Typusnamen zu geben, erschien indes fast überflüssig, da von diesen (Griesertaler) Zwillingen damals — von den Verespatakern abgesehen — noch nur das einzige, von GOLDSCHMIDT beschriebene Exemplar bekannt war.

Der heutige Stand dieser Typenfrage ist also der, dass die Porphy Quarzzwillinge nach  $r$  den Typusnamen Estereler, jene nach  $\xi$  aber Verespataker führen, ja es wäre folgerichtig begründet, die später zu beschreibenden Zinnwalder Zwillinge als Sárospataker zu bezeichnen. Die vielen Ortsnamen indessen erschweren die Nomenclatur, rufen sogar oft Verwirrung hervor. Eben deshalb wäre es richtiger, für alle diese Zwillinge einfach den Typusnamen *bipyramidal* zu gebrauchen, welcher auch sinngemäss den Typus ausdrückt, indem die Form der Bipyramide das allgemein charakteristische Merkmal der Porphy Quarze ist. Die Verwendung der Ortsnamen als Typenbezeichnung ist übrigens schon auch deshalb nicht ganz berechtigt, weil diese Zwillinge sich nicht auf 1—2 Fundorte beschränken, sondern anscheinend in Porphy Quarze enthaltenden Gesteinen allgemein verbreitet sind.

Ich wende mich nunmehr der Besprechung der unter den Porphy Quarzen verschiedener Fundorte gefundenen Zwillingbildungen zu. Das Material zu meinen Untersuchungen lieferten mir mit Ausnahme der von mir selbst an Ort und Stelle gesammelten *Porkuraer* Quarzkrystalle, die Exemplare der Mineraliensammlung des Siebenbürgischen Nationalmuseums. Freie Bipyramiden fand ich nur wenige in der Sammlung, die zu beschreibenden Zwillinge präparierte ich grösstenteils selbst aus dem Gestein heraus.

### 1. Zwillinge nach $\xi$ (11 $\bar{2}$ 2) und nach $r$ (10 $\bar{1}$ 1).

1. Bei dem neben Zalatna (Siebenbürgisches Erzgebirge) gelegenen Kénesd (Boilorpatak) tritt ein stark propylitisirtes Gestein auf welches nach den örtlichen Beobachtungen ein gangartig ausgebildeter, quarzhaltiger Amphibolandesit ist.<sup>1</sup> Aus dessen grünlichgrauer Grundmasse, dem vorherrschenden Bestandteile dieses Gesteines, sind ziemlich viele kleine (gewöhnlich kleiner als 1 mm), kaolinisierte Feldspate und zahlreiche bipyramidale Quarze porphyrtartig ausgeschieden.

Die Quarzbipyramiden sind nicht stark corrodirt und auch gewöhnlich schwach fettglänzend. Gewöhnlich sind sie kleiner als  $\frac{1}{2}$  cm, erreichen aber manchmal infolge paralleler Verwachsung mehrerer Krystalle auch Grösse von 1 cm. Es scheint dass unter ihnen

<sup>1</sup> I. FERENCZI: Die geologischen Verhältnisse der Umgebung von Zalatna. Múzeumi Füzetek, az Erd. Nemz. Múz. Ásványtárának Értésítője II. k. 1913, 1. sz. p. 105.

Zwillinge mit nicht parallelen Achsen ziemlich häufig sind, da ich nämlich unter 30 aus dem Gesteine herausgelesenen Krystallen 5 solche Zwillinge fand.

Von diesen sind 2 zweifellos Zwillinge nach  $r$  und einer unter diesen eigentlich ein Drilling. Bei diesem ist nämlich eine  $1\frac{1}{2}$  cm grosse Bipyramide mit einem 2 mm und einem  $1\frac{1}{2}$  mm grossen Kryställchen verwachsen. Die grosse Bipyramide bildet mit allen beiden derart einen Zwilling nach  $r$ , dass einerseits  $10\bar{1}1$ , anderseits  $\bar{1}011$  die Zwillingsebene ist.

Die 3 anderen Verwachsungen sind Zwillinge nach  $\xi$ . Bei dem einen von ihnen, einem aus beinahe gleichmässig 4 mm grossen Bipyramiden bestehenden, ziemlich schön ausgebildeten Zwillinge, wurde dieses Zwillingsgesetz auch durch Winkelmessungen bestätigt. Die beiden anderen Zwillinge werden aus verschiedenen grossen Krystallen gebildet.

2. Die Quarzbipyramiden finden sich im Siebenbürgischen Erzgebirge auch bei der beiläufig 20 km westsüdwestlich von Zalatna gelegenen Gemeinde *Porkura*. Hier sammelte ich auf der, ca 300 m nordwestlich der Kirche liegenden kahlen, wasserrissigen Hügellehne Quarzbipyramiden; nachdem aber der Dacit, aus dem sie hier herauswittern, ein grösseres Gebiet bedeckt, ist es wahrscheinlich, dass sie sich in der Umgebung von *Porkura*, beziehungsweise auf diesem Dacitgebiet auch anderweitig finden. Den Hauptbestandteil dieses Dacits bilden gelbbraune, gewöhnlich 2 mm Grösse nicht erreichende Feldspate, welche sich von der untergeordneten Grundmasse in der Farbe kaum unterscheiden. Der manchmal auch 1 cm grosse Amphibol kommt im Gesteine nur spärlich, der Biotit noch seltener vor, und sind dessen Blättchen gewöhnlich kleiner als  $1\frac{1}{2}$  cm. Porphyroquarz findet sich im Gesteine selbst nur in kleiner Menge, im verwitterten Grus aber kommt er reichlich vor.

Diese Bipyramiden unterscheiden sich von denen aus Verespatak darin, dass sie weniger corrodirt und auch kleiner sind, indem solche von mehr als 1 cm Grösse verhältnismässig selten auftreten. Parallele Verwachsung ist auch unter diesen ziemlich häufig, andere Verwachsungen indes liefern wenige Vertreter, — allerdings konnte ich auf das Sammeln nur eine knappe Stunde verwenden. Häufig dagegen fand ich abgelöste Krystalle, von deren einem Teile wenigstens auf Grund der an den Verespataker Krystallen gewonnenen Erfahrungen vorausgesetzt werden kann, dass sie Stücke zerfallener Zwillinge darstellen.

Unter jenen Krystallen, die aus je zwei bipyramidalen, nicht

parallelachsigen Verwachsungen bestehen, sind drei in einem derart beschädigtem Zustande, dass die zugehörige Lage der verwachsenen Krystalle zu einander nicht klar ersichtlich ist.

4 Verwachsungen bestimmte ich als Zwillinge nach  $\xi$ . An einem darunter, der aus zwei, je 9 mm und 4 mm grossen, von der Corrosion auffallend verschonten Krystallen bestand, nahm ich auch Winkelmessungen vor, deren Ergebniss die Art der Zwillinge dieser Verwachsung bestätigte. Die anderen Zwillingsskrystalle waren mehr corrodirt und die sie zusammensetzenden Krystallindividuen von beträchtlichem Grössenunterschied.

Es ist auffallend, dass sich unter dem gesammelten Material, das 4 Exemplare von Zwillingen nach  $\xi$  bot, kein einziger Zwilling nach  $r$  fand.

3 Im Quarzporphyre von *Csertés* (südlich von Porkura, bei Nagyág) kommen in der licht gelbbraunen Grundmasse dessen Menge grösser als die der Einsprenglinge ist, Feldspat- und Quarzeinsprenglinge vor. Unter diesen ist der Feldspat, welcher seiner Menge nach dem Quarze gegenüber vorherrscht, von ganz gleicher Farbe wie die Grundmasse und findet sich höchstens in 3 mm Länge erreichenden Krystallen.

Mit Quarz ist das Gestein ziemlich dicht durchsetzt, doch sind dessen Kryställchen klein, da sie 2 mm Grösse nur ausnahmsweise erreichen. Sie sind kaum corrodirt und auch die kleinsten zeigen die spitzbipyramidale Form, indessen sind sie fast vollständig matt. Unter den schwierig herauspräparierten Krystallen fand ich folgende Zwillingungsverwachsungen:

2 Zwillinge nach  $r$ . Beide bestehen aus gleichartigen Krystallen und beide sind schön regelmässig ausgebildete Zwillinge, der eine aber ein wenig beschädigt. Ihr grösster Durchmesser beträgt 2 mm. Wahrscheinlich ist auch eine dritte, beim Herauspräparieren stark beschädigte Verwachsung ein Zwilling nach  $r$ .

In einem Falle trat ein sofort zu erkennender Zwilling nach  $\xi$  auf, der aus zwei, fast gleich grossen Individuen besteht, und dessen grösster Durchmesser 3 mm beträgt.

4. Im westlichen Teil des Siebenbürgischen Erzgebirges finden sich bei *Ruda* lose Quarzbipyramiden, die meistens stark corrodirt, mit matter Oberfläche waren, einige Krystalle indessen erreichten auch 1 cm Grösse.

Unter ihnen fand ich nur eine nichtparallele Verwachsung, einen Zwilling nach  $r$ . Der grössere der zwei, den Zwilling bildenden Krystalle, der eigentlich eine halbe der Längsrichtung nach

zerbrochene Bipyramide war, war 1 cm gross. In diesem sitzt der kleinere Krystall vollständig drinnen, so dass nur dessen eine 3 mm grösse Rhomboederfläche herausragt.

5. Im Vlegyásza—Bihargebirge, in dem (am Nordhange des im Quellgebiet des Dragánbaches liegenden *Britici* auftretenden) Rhyolithen sind Feldspat, Quarz und Biotit porphyrisch ausgeschieden, deren Menge zusammen beiläufig jener der im ganzen genommen leicht gelblich-grauen Grundmasse gleichkommt. Die Feldspate, die unter den Porphyrmineralien die grösste Rolle spielen, erreichen manchmal 2 cm Grösse, sind fleischrot und besonders die grösseren stark kaolinisiert. Der Biotit tritt in schwärzlich-grünen Chlorit umgewandelt, verhältnismässig spärlich auf und seine Blättchen erreichen nur ausnahmsweise 2 mm.

Quarz ist etwas weniger im Gestein als Feldspat. Seine Bipyramiden sind matt, aber nicht sehr corrodirt. Treten sie einzeln auf so sind sie nicht grösser als 3—4 mm, seine aus mehreren Krystallen bestehenden Stöcke indessen erreichen auch 1 cm Grösse. Es ist wahrscheinlich, dass diese Quarzstöcke, die hier häufig zu finden sind, nicht gesetzlose Verwachsungen sind.

Es gelang nicht, sie im ganzen aus dem Gesteine herauszubekommen, aber an ihren Bruchstücken fand ich ausser parallelen Verwachsungen in einem Falle auch eine Zwillingungsverwachsung und so ist es nicht unmöglich, dass auch unter ihnen den Verespataker ähnliche Zwillingshaufen vorkommen.

Unter den ausgelesenen Krystallen sind drei Zwillinge nach  $r$ . Unter ihnen ein sehr schön ausgebildeter Zwillings, dessen grösster Durchmesser aber nur  $2\frac{1}{2}$  mm ist. Der andere ist eine Verwachsung eines 3 mm grossen Bipyramidenbruchstückes mit einem 1 mm grossen Kryställchen. Der dritte war ursprünglich eine aus mehreren Bipyramiden bestehende Verwachsung, von der aber nur die Verwachsung zweier Krystalle übrig blieb, indem die anderen, längs der Verwachsungsfläche abgelöst, im Gesteine verblieben. Die verbliebene Verwachsung wird aus zwei gleichgrossen (5—5 mm) mangelhaften Krystallen gebildet. Die Grösse des einen an ihr gemessenen Zwillingswinkels bestätigte auch die Zwillingungsverwachsung nach  $r$ .

6. Im westlichen Teile des Vlegyásza—Bihargebirges, tritt am Plaiuluiberg, östlich des Ortes *Budurásza* ein dem vorigen sehr ähnlicher Rhyolith auf, der von jenem, mit freiem Auge betrachtet, nur durch sein etwas frischeres Aussehen abweicht.

Die Fundorte dieser beiden Gesteine liegen ca 15 km von einander entfernt.

Der daraus gewonnene einzige, 4 mm grosse Zwillingsskrystall besteht aus zwei, fast gleichgrossen und nur wenig corrodieren Bipyramiden. Ursprünglich konnte es ein gut ausgebildeter Zwilling gewesen sein, indessen gelang es nur, Bruchstücke herauszupräparieren. Aber auch so ist darin unzweifelhaft ein Zwilling nach *r* zu erkennen, was auch durch Messung des einen Zwillingswinkels bestätigt wird.

7. Südwestlich des Fundortes des vorerwähnten Gesteins, auf kaum  $1\frac{1}{2}$  km. tritt anstehend am *Csetalyebach* ein Rhyolith auf der sich vom vorigen trotz der unmittelbaren Nachbarschaft äusserlich scharf unterscheidet. Die Grundmasse ist dunkler graulich-braun und ihre Menge etwas grösser als die Menge der Porphyrrmineralien. Unter letzten stehen quantitativ die Feldspate an erster Stelle, deren Krystalle sind höchstens  $\frac{1}{2}$  cm. gross, von weisser Farbe und meist stark kaolinisiert. Die spärlich zerstreuten Blättchen des gewöhnlich von einem limonitischen Hof umgebenen Biotits haben durchschnittlich einen Durchmesser von 2 mm. Quarz ist etwas weniger im Gestein als Feldspat. Seine nur wenig corrodieren Bipyramiden sind gewöhnlich kleiner als  $\frac{1}{2}$  cm und nicht gruppenweise verwachsen, wie in den beiden vorigen Gesteinen.

Aus diesem Gestein gelangte ich zu einem Zwilling nach *r*. Dieser besteht aus zwei ungleichgrossen, aber von der Corrosion derart verschonten Krystallen, dass auch ihre aussergewöhnlich schmalen Prismenflächen deutlich zu sehen sind. Der grössere, aus zwei parallel verwachsenen Bipyramiden bestehende Krystall, ist 4 mm. gross. Der kleinere wäre zu einem ganzen Krystall reconstruiert ca.  $2\frac{1}{2}$  mm. gross. Ausser einer einzigen Pyramidenfläche aber ist von ihm kaum etwas anderes ausgebildet, derart ist er in den grösseren Krystall eingewachsen.

8. In den Rodnaer Bergen tritt bei der Gemeinde *Naszódszentgyörgy* ein vollständig kaolinisiertes Gestein mit kleinen eingesprengten Pyritkryställchen auf, welches mit dem in dieser Gegend in unzersetztem Zustande vorkommenden rhyolithischen Dacit identisch ist. In diesem vollständig zersetzten Gestein ist ausser dem Quarz, als Porphyrrmineral nur der spärlich auftretende, Blättchen von 2—4 mm. Durchmesser bildende Chlorit bemerkenswert.

Der in ziemlich grosser Menge auftretende Quarz ist weder stark corrodirt, noch sehr zersprungen, aber häufig sind so die man-

gelhaften Bipyramiden, die wahrscheinlich Stücke von noch im Magma zerteilten, parallel oder zwillingsgesetzmässig verwachsenen Krystallen darstellen. Sie sind ziemlich klein, obwohl einzelne Krystalle auch  $\frac{1}{2}$  cm. Grösse erreichen. Die unter ihnen gefundenen Zwillinge sind:

Ein Zwilling nach  $\gamma$ . Dieser besteht aus zwei gleichmässig  $3\frac{1}{2}$  mm. grossen Bipyramiden und ist auch sonst regelmässig entwickelt. Nach der Herauspräparierung lösten sich gelegentlich seiner Reinigung von der anhaftenden Kaolinschicht die beiden Krystalle längs der Verwachsungsfläche von einander los. Die hauchartig mit Kaolin überzogene Trennungsfläche ist eine fast vollkommen ebene Fläche deren Richtung scheinbar genau der Richtung der Zwillingsebene entspricht.

Eine andere Verwachsung, die aus einem  $5\frac{1}{2}$  mm. und einem 2 mm. grossen Krystallgebildet wird, ist ein Zwilling nach  $\xi$ . Mit dem grösseren Krystall ist noch ein anderer kleiner Krystall parallel verwachsen, ja es konnte, wie eine Narbe zeigt, noch ein drittes Kryställchen dazugehören, das sich indessen noch im Magma von ihm getrennt hat.

9. Wertvolles Material bot meinen Untersuchungen ein, rhyolithischer Dacit von dem nordöstlich von Dés liegenden *Csicsóhegy*, das in unseren Sammlungen sehr reich vertreten ist. In diesem Gestein, dessen Tuffe unter den miocenen Ablagerungen des Siebenbürgischen Beckens eine bedeutende Rolle spielen, finden sich ausser den seltener vorkommenden Obsidianknollen gewöhnlich sehr viele fremde Gesteinseinschlüsse und Bimssteinstücke, die das Gestein oft zu grober Breccie machen. Von den reineren, massiveren Arten mit ihrer oft fluidalen Structur ist ein vollständiger Übergang zu dem infolge grosser Menge bimssteinartigen Materials schon eher als Tuff zu benennenden Gestein. Von diesen fremden Materialien abgesehen, unter welchen noch die manchmal in grösserer Menge auftretenden Chalcedon- und Opalausscheidungen hervorzuheben sind, besteht die Gesteinsmasse mehr als zur Hälfte aus Grundmasse. Unter den Einsprenglingen spielt der in beiläufig gleicher Menge auftretende Feldspat und Quarz die Hauptrolle. Das dritte Porphyrmineral, der Biotit, kommt eher nur spärlich vor und erreicht kaum eine durchschnittliche Grösse von 1 mm. Die Feldspate sind gewöhnlich wasserhell, und ihre oft zerbrochenen Krystalle höchstens  $\frac{1}{2}$  cm. gross.

Von ähnlicher Grösse sind auch die Porphyrquarze. Diese finden sich indessen meistens nur in zerbrochenen Stücken im Gesteine und wenn auch die Bipyramiden nicht ganz entzweigebrochen sind,

so sind sie doch durch die gewöhnlich hochgradige Rissigkeit derart schalig, dass sie unbeschädigt nur schwer herauszupräparieren sind. Den grösseren Teil des Materials für meine Untersuchungen lieferte nicht im engeren Sinne das Gestein selbst, sondern dessen Bimssteineinschlüsse, in welchen in der Gesellschaft rundum ausgebildeter Feldspatkrystalle und kleiner Biotitblättchen auch Quarzbipyramiden vorkommen.

Diese Quarzbipyramiden sind entweder vollständig in den Bimsstein eingebettet und dann fallen sie mit dem Verstauben des Bimssteines auch heraus<sup>1</sup>, oder sie sind auch an das Gestein gewachsen und, sehen dann an den Wänden der durch das Verstauben des Bimssteins entstehenden Hohlräumen so aus, als seien sie aufgewachsene Krystalle. Näher betrachtet, lässt sich in vielen Fällen feststellen, dass diese Quarzbipyramiden nicht nur an-, sondern in Wirklichkeit eingewachsen sind in die, die Wandungen der Hohlräume bildende Gesteinsgrundmasse. Manche Bipyramiden sind beinahe vollständig in die Gesteinsgrundmasse eingebettet, so dass nur ein kleiner Teil in die Bimssteinhohlräume herausragt. Ihre Form, ihre Grösse ist rissig, ja sogar meistens corrodirt. Sie sind aber infolge nachträglicher Regeneration — meist ziemlich stark glasglänzend. Nachdem indessen hiebei die Corrosion Unebenheit und Abrundung verursachte, sind sie in den meisten Fällen nicht regeneriert und die Krystalle fast ausnahmslos stark rissig und spiegeln gewöhnlich am Goniometer fehlerhaft.

Der starken Rissigkeit wegen zerfallen sie sehr leicht. Obgleich sehr viele Zwillingsskrystalle gelegentlich ihrer Reinigung von den anhaftenden Bimssteinpartikelchen verloren gingen, ist doch die Zahl jener Krystalle gross genug, an denen mit vollkommener Sicherheit die Zwillingungsverwachsung zu erkennen war.

So beträgt die Zahl der Zwillinge nach  $r = 12$ . Nachdem es zum grössten Teil nur Bruchstücke und die zusammensetzenden Krystallindividuen meistens ungleich gross sind, ist auch kein regelmässig ausgebildeter, unversehrter Krystall unter ihnen. Zum grösseren Teil bestanden sie ursprünglich aus Verwachsungen mehrerer Krystalle und so ist es möglich, dass unter ihnen auch Zwillingshaufen waren. Im Vergleich mit den bisher erwähnten Zwillingsskrystallen mit matter Oberfläche, ist der grosse Vorzug dieser ihr ziemlich starker Glasglanz, der sie zu Winkelmessungen bedeutend

---

<sup>1</sup> Solche, mit dem verstaubenden Bimsstein gleichzeitig ausgefallene Quarzbipyramiden und Feldspatkrystalle, wie ich in den Sammlungen fand, lassen sich auch an Ort und Stelle sammeln.



brauchbarer macht. Des corrodierten Äusseren und der starken Rissigkeit wegen lieferten indessen nur zwei Krystalle verlässliche Resultate. Bezüglich der an diesen gewonnenen Winkelwerte erwähne ich bei Unterlassung näherer Spezifizierung nur soviel, dass die gemessenen 9 Zwillingswinkel im allgemeinen sehr gut mit den entsprechenden berechneten übereinstimmen und nur ein Winkel eine grössere Abweichung ( $0^{\circ}30'$ ) aufwies.

Im Vergleich mit der grossen Zahl der Zwillinge nach  $\tau$  lieferten die Zwillingsverwachsungen nach  $\xi$ : bloss zwei Vertreter. Von ihnen besteht der eine aus zwei gleich grossen ( $1\frac{1}{2}$  mm) Krystallindividuen, welche zwar vollkommen unbeschädigt, aber auch ganz matt sind. (Dieser Zwilling entstammt nicht den Bimssteinhöhlräumen, sondern der Gesteinsgrundmasse selbst.) Die Krystallindividuen des anderen Zwillings sind 5 und 2 mm gross und schön glasglänzend. Wegen der Rissigkeit des grösseren und der beschränkten Ausbildung des kleineren Krystalls aber waren nur zwei Winkelmessungen möglich, deren Grösse mit den berechneten Winkeln fast vollständig übereinstimmt. (Unterschied nur  $10'$ ).

10. In der Umgebung von *Sárospatak* fand ich in zwei Gesteinen Quarzzwillinge. Das eine ist eine Rhyolithbreccie aus dem *Megyerer* Mühlsteinbruch, deren Äusseres der früher erwähnten *Csicsóhegyer* grobbreccienartigen, bimssteinigen Gesteinsart fast zum Verwechseln ähnelt. Im grossen und ganzen ist zwischen ihnen nur der Unterschied ersichtlich, dass das zum Mediterran gehörige Megyerer Gestein von lichterer Farbe ist und von den Einsprenglingen der Biotit fast völlig fehlt. Aus dem Gesteine selbst Quarzbipyramiden zu gewinnen, gelang nicht, aus den manchmal mehrere cm grossen Bimssteinstücken indessen, deren Verstaubung auch dieses Gestein löcherig macht, erlangte ich genug Krystalle. Wie nämlich im *Csicsóer* Gesteine, so sind auch in diesem in dessen bimssteinigen Hohlräumen, oder im Bimsstein selbst die gleichfalls in Gesellschaft von Feldspat auftretenden Quarzbipyramiden sehr häufig, die im ganzen in jeder Beziehung den im *Csicsó* Gesteine auf ähnliche Art vorkommenden Quarzbipyramiden gleichen.

Das andere Gestein von dem Fundorte: *Sárospatak*, *Megyerbánya*, ist eigentlich nichts anderes, als ein ziemlich reichlich Quarzbipyramiden enthaltender, lockerer, schneeweisser Kaolin. Seine Quarzbipyramiden sind höchstens 7 mm gross, nur wenig corrodiert und vollkommen matt. In einem anderen, ebendaher stammenden Stück Kaolin sind zwar die Quarzbipyramiden ziemlich stark glasglänzend, doch alle nur Bruchstücke, unter welchen

überhaupt keine Verwachsung, ja sogar auch kaum unversehrte Einzelkrystalle zu finden sind.<sup>1</sup>

Dieser Kaolin war ursprünglich ein rhyolithisches Gestein und steht mit der oben beschriebenen, von demselben Fundorte stammenden Rhyolithbreccie in genetischem Zusammenhang. Ich behandelte deshalb die in ihnen gefundenen Quarzzwillinge gleichzeitig, welche übrigens scheinbar in jeder gleichmässig vorkommen.

An den herausgesuchten Krystallen war in 25 Fällen die Zwillingungsverwachsung nach  $r$  einwandfrei zu erkennen, in 6 Fällen aber infolge der Art der Bruchstücke und der schlechten Ausbildung der Krystalle nur mit Wahrscheinlichkeit anzunehmen. Meistens bestehen sie aus verschiedenen grossen Krystallindividuen und auch unter ihnen sind viele Bruchstücke. Im ganzen sind unter ihnen drei regelmässig ausgebildete, unversehrte Krystalle. Ihre Grösse schwankt zwischen 8—2 mm. Es ist unter ihnen auch ein, aus drei Krystallen bestehender Zwillingshaufen. Bei diesem bildet eine Bipyramide mit zwei anderen Bipyramiden derart einen Zwilling nach  $r$ , dass die eine Zwillingsebene die Fläche  $10\bar{1}1$ , die andere die Fläche  $\bar{1}101$  ist. Diese beiden letzteren Bipyramiden sind miteinander natürlich nicht in Zwillingstellung, aber trotzdem miteinander verwachsen. Von den Bipyramiden sind zwei je 4, die dritte 6 mm gross.

Wie die Csicsóhegyer Krystalle, so sind auch diese meistens ziemlich gut glasglänzend (ausgenommen die dem Kaolin entstammenden, vollkommen matten Krystalle), daneben indessen gewöhnlich corrodirt und rissig, und so meistens auch ihre Spiegelung nicht tadellos, auch schon deshalb nicht, weil an ihnen oft Bimsstein haftet, von dem sie nicht gehörig zu reinigen sind. Von den zur Messung ausgewählten 3 Krystallen bekam ich befriedigende Werte, indem die Abweichung der gemessenen von den berechneten Winkeln nur in einem Falle 30' erreichte.

Die Zahl der bestimmt als Zwillinge nach  $\xi$ : anzusprechenden Zwillinge beträgt 10, und der nur wahrscheinlich hiehergehörigen 3. Meistens sind auch diese nur Bruchstücke, oder bestehen aus ungleich grossen Krystallindividuen, so dass nur ein einziger regelmässiger und gleichzeitig unversehrter Krystall darunter ist. An den zur Messung ausgewählten Zwillingen waren nur zwei Zwillingswinkel messbar; die Spiegelung indessen war völlig korrekt. Die gefundenen Werte sind demnach vollständig verlässlich und bestätigen unzwei-

<sup>1</sup> Dies lässt vermuten, dass dies Kaolinstück aus jenem Gesteinsgries secundär zustande kam, welcher aus dem vorangehenden Kaolin, oder eventuell aus der Verwitterung des noch nicht kaolinisierten ursprünglichen Gesteines entstand.

felhaft das Zwillingsgesetz, indem die gemessenen Winkel eine Abweichung von nur 2', bzw. 12' gegen die berechneten Winkel zeigen.

11. Aus *Székesfehérvár* befindet sich in der Sammlung ein Granitporphyr, aus dessen fleischfarbiger, holokrystallinischer Grundmasse ähnlichgefärbter,  $\frac{1}{2}$  cm Grösse erreichender Feldspat, weiters Quarz und aus Biotit umgewandelter, licht gelbgrün gefärbter Chlorit als Einsprenglinge vorkommen. Unter diesen nimmt der Feldspat quantitativ die erste Stelle ein, Quarz steht an zweiter und Chlorit an dritter Stelle. Ihre Menge zusammen kommt beiläufig jener der Grundmasse gleich. Die Quarzbipyramiden sind vollständig matt, aber im allgemeinen nicht sehr corrodirt und erreichen manchmal 1 cm Grösse. Zwillingsverwachsungen sieht man unter ihnen sehr oft.

Unter den Krystallen fand ich drei Zwillinge nach  $r$ . Alle bestehen aus ungleich grossen Krystallindividuen. So ist bei einem eine 1 cm, beim anderen eine  $\frac{1}{2}$  cm grosse Bipyramide mit einem 2 mm, bzw. 1 mm grossen Kryställchen verwachsen. Die Individuen des dritten Zwillings sind 6 und 4 mm gross.

Zu den Zwillingen nach  $r$  gehört ferner auch ein Zwillingshaufen, der ursprünglich aus 5 Krystallen bestand, von denen sich indessen einer, bei der Herauspräparierung von ihm trennte. Die verwachsenen Bipyramiden dieses Gesteins lösen sich leicht längs ihrer Verwachsungsfläche von einander ab. In dem in Rede stehenden Zwillingshaufen bildet eine 6 mm grosse Bipyramide (I. Krystall) nach der Fläche  $(10\bar{1}1)$  einen Zwillling mit einer 7 mm (II. Krystall) nach der Fläche  $0\bar{1}1\bar{1}$  aber mit einer 4 mm (III. Krystall) grossen Bipyramide. Diese beiden letzteren Individuen sind, obwohl ohne Zwillingsverhältnis, gleichfalls miteinander verwachsen. Der nur 2 mm grosse IV. Krystall bildet mit dem I. Krystall einen Zwillling nach  $r$  derart, dass die Zwillingssebene dieselbe wie beim II. Krystall ist. Der IV. und II. Krystall sind demnach einander parallel, berühren einander indes nicht, indem der breite I. Krystall sie vollkommen von einander trennt, der mit dem II. Krystall an dessen  $10\bar{1}1$ , mit dem IV. Krystall aber an dessen  $10\bar{1}1$  Fläche verwachsen ist.

Eine Verwachsung nach  $\xi$ : kommt nur in einem Fall vor. Es ist dies ein aus zwei gleichgrossen (3 mm) Krystallindividuen bestehender Zwillling, der — von kleineren Beschädigungen abgesehen. — ziemlich regelmässig ausgebildet ist.

12. Alle bisher aufgezählten Gesteine sind ungarische Vorkommen, doch gelang es, Quarzzwillinge auch in zwei ausländischen Gesteinen zu finden, deren eines ein norwegischer Quarzporphyr ist

aus *Kjeholmen, Kristianiafjorden*. Dies besteht beiläufig zur Hälfte aus braun-roter Grundmasse. Von den Einsprenglingen ist Feldspat vorherrschend, dessen Farbe mit der Grundmasse übereinstimmt und dessen grösste Krystalle  $\frac{3}{4}$  cm lang sind. Etwas weniger ist Quarz und am wenigsten jener schwarze Biotit, dessen sehr kleine Blättchen sich zu kleineren oder grösseren Häufchen sammeln.

Die nur ausnahmsweise 4 mm Grösse erreichenden, also im allgemeinen kleinen Quarzbipyramiden sind gewöhnlich schwach fettglänzend, indessen meist stark corrodirt, so dass viele Bipyramiden zu wahren Kugeln abgerundet sind. Daher rührt es, dass an den aus dem Gesteine präparierten Krystallen die Verwachsung in 7 Fällen nicht klar ersichtlich ist, was aber übrigens auch in den teilweise starken Beschädigungen der Krystalle gelegentlich der Herauspräparierung seinen Grund hat.

Deshalb ist an den unter ihnen auftretenden mehrfachen Verwachsungen auch nicht zu erkennen, ob es nicht vielleicht Zwillingshaufen sind?

Drei Verwachsungen sind zweifellos Zwillinge nach  $r$ . Von diesen besteht der eine aus 4 und 2 mm grossen Bipyramiden, der andere ist ein, aus zwei gleichgrossen (3 mm) Krystallen gebildeter, ziemlich schön entwickelter Zwilling. Derartig konnte auch der dritte Zwilling beschaffen sein, den ich indes nur in Bruchstücken aus dem Gestein erhalten konnte.

13. Gleichfalls Quarzporphyr ist auch das andere ausländische Gestein, dessen Zettel indes nur: „*Schortethal*“ als Fundort bezeichnet (200 d. Min. Geol. Institutes). Dies Gestein hat eine dunkelrote Grundmasse und in etwas geringer Menge als diese finden sich als Einsprenglinge Feldspat, Quarz und Biotit. Von diesen sind die meisten Feldspate, die vorherrschend fleischrot, zum kleineren Teil weiss sind und deren durchschnittliche Grösse 4–6 mm beträgt. Quarz tritt schon in etwas geringerer Menge, die kleinen Blättchen des Biotit aber treten nur sehr spärlich auf.

Die Quarzbipyramiden erreichen nur selten 4 mm Grösse. Sie sind zwar völlig matt, aber meist nur wenig corrodirt.

Unter den herausgesuchten Krystallen ist ein Zwilling nach  $r$ , der aus zwei sehr kleinen (2 mm und 1 mm) Bipyramiden besteht.

Auch ein Zwilling nach  $\xi$  ist darunter, dessen Krystalle 4 und 2 mm gross sind. Dieser Zwilling ist aber eigentlich nur ein Bruchstück und es ist wahrscheinlich, dass er ursprünglich ein Zwillingstock war, weil mit dem grösseren Individuum — wie die an ihm sichtbare Trennungsfläche zeigt — wenigstens noch zwei Krystalle verwachsen waren.

## II. Zinnwalder Zwillinge und andere, nicht parallelachsige Verwachsungen.

Unter den aus den erwähnten Gesteinen stammenden Quarzbipyramiden kommen ausser den aufgezählten Zwillingen nach  $r$  und nach  $\xi$ : auch andere nichtparallelachsige Verwachsungen, verhältnismässig aber in geringer Zahl vor. Diese erwiesen sich teils als sogenannte „Zinnwalder Zwillinge“, teils waren sie zwar nicht als Zwillinge zu betrachten, aber wie noch auszuführen sein wird, kommen auch unter diesen Fälle vor, bei denen in der Verwachsung dennoch eine gewisse Regelmässigkeit liegt, so dass sie nicht für vollständig gesetzlose Verwachsungen zu nehmen sind.

Die Benennung „Zinnwalder Zwillinge“ stammt von G. JENZSCH, der zuerst auf diese Zwillingsform des Quarzes hinwies.<sup>1</sup> Seine Beschreibung indessen ist ziemlich lückenhaft; so wurde auch die Existenz des Zinnwalder Zwillings, die übrigens auch durch keine späteren Beobachtungen gestützt wurde, in Zweifel gezogen und unter den Quarzzwillingen existiert er in der mineralogischen Literatur auch nicht.

Auf Grund der JENZSCH'schen Beschreibung betrachtet sie auch V. GOLDSCHMIDT als noch nicht erwiesen, theoretisch indessen hält er sie für so wahrscheinlich, dass er ihren zukünftigen Nachweis gleichsam als sicher annimmt.<sup>2</sup>

Er drückt ihr Zwillingsgesetz so aus, dass die Drehungsebene:  $\overline{bro}$  (die Drehungsachse also eine krystallographische Nebenaxe) und der Drehungswinkel  $= 38^{\circ} 13'$  ist.<sup>3</sup>

F. ZYNDEL wies jüngst das Zinnwalder Zwillingsgesetz auch wirklich bestimmt nach.<sup>4</sup> An Porphy quarzen indessen ist dieses Zwillingsgesetz noch neu.

Die am regelmässigten ausgebildete Form der gefundenen Zinnwalder Zwillinge zeigt Figur 13. (Tafel VI.) In Wirklichkeit ist dieser Zwillingskrystall, der aus den bimssteinigen Hohlräumen des Csicsóhegyer rhyolithischen Dacits stammt, ziemlich stark glasglänzend, aber auch ziemlich corrodirt und stark rissig, hie und da sind

<sup>1</sup> G. JENZSCH. Über die am Quarze vorkommenden sechs Gesetze regelmässiger Verwachsung mit gekreuzten Hauptaxen. Pogg. Ann. 1867. Bd. CXXX. p. 598.

<sup>2</sup> V. GOLDSCHMIDT: Über Quarz. Zeitsch. f. Kryst. Bd. XLIV. p. 408. (Ich halte auch dieses für an sich wahrscheinlich und erwarte dessen Bestätigung durch erneuerten Nachweis.)

<sup>3</sup> Ebenda. p. 414.

<sup>4</sup> F. ZYNDEL: Über Quarzzwillinge mit nicht parallelen Hauptaxen. Diese Zeitsch. LIII. Bd. p. 40.

sogar auch einzelne kleinere Stücke herausgebrochen. Der grösste Durchmesser des aus beiläufig gleichgrossen Krystallindividuen bestehenden Zwillings beträgt  $3\frac{1}{2}$  mm. Den typisch bipyramidalen Typus des Zinnwalder Zwillings stellt in idealer Weise die Figur 11. (Taf. VI.) dar. Wie bei den Zwillingen nach  $r$ , so fällt auch bei diesem die Zone  $brp$  der verwachsenen Krystalle zusammen. Die Drehungsachse ist also bei beiden Zwillingen eine krystallographische Nebenachse ( $a$ ), um welche die Umdrehung bei den Zwillingen nach  $r = 76^\circ 26'$ , bei den Zinnwalder Zwillingen aber gerade die Hälfte:  $38^\circ 13'$  ist. Mit ersterem Drehungswinkel gelangt die Fläche  $\overline{7}$  mit der Fläche  $\overline{2}$  in parallele Stellung, mit letzterem aber wird die Fläche  $\overline{7}$  mit der die Fläche  $\overline{1}$  und  $\overline{2}$  abstumpfenden Prismenfläche  $(1010)$  parallel.<sup>1</sup> Bei den Zwillingen nach  $r$  bildet  $3:3$  einen auspringenden Zwillingswinkel und der mit ihm gleichgrosse Zwillingswinkel  $6:6$  ist einspringend. Bei den Zinnwalder Zwillingen ist dies gerade umgekehrt:  $3:3 =$  ein einspringender,  $6:6$  aber ein auspringender Zwillingswinkel.

Wenn von zwei, mit einander in paralleler Stellung stehenden Krystallindividuen das eine um eine krystallographische Nebenachse ( $a$ ) um  $38^\circ 13'$  gedreht wird, gelangen die beiden Krystallindividuen in die Zinnwalder Zwillingsstellung; bei der  $3:3$  ein einspringender,  $6:6$  aber ein ausspringender Zwillingswinkel ist und beide Winkel gleichmässig  $19^\circ 25'$  sind. Diese Winkel werden bei weiterer Drehung stufenweise kleiner, und verschwinden schliesslich bei einer Drehung von  $64^\circ 50'$  vollständig; die diese Winkel bildenden Flächen gelangen in eine vollkommen parallele Lage. Bei weiterer Fortsetzung der Drehung bewegen sich diese Flächen neuerdings aus ihrer parallelen Stellung heraus,  $3:3$  wird indessen schon ein ausspringender,  $6:6$  aber ein einspringender Zwillingswinkel.

Die zwei Quarzkrystalle kommen also zu der in obigem Sinne genommenen Drehung von  $64^\circ 50'$  in die Stellung, dass die Fläche  $\overline{3}$  zu der Fläche  $\overline{3}$ , die Fläche  $\overline{6}$  zu der Fläche  $\overline{6}$  parallel ist. Dieses Verhältnis einer regelmässigen Lage kommt unter den Verwachsungen der Quarzkrystalle auch tatsächlich vor: es sind die sogenannten *sardinischen Zwillinge*. Ihr Zwillingsgesetz formuliert V. GOLDSCHMIDT (Tscherm. Min. u. Petr. Mitt. XXIV., p. 179.) dahin: Drehungsebene der Zone  $bro$ , Drehungsaxe  $a$  und Drehungswinkel  $64^\circ 50'$ . Diesen Zwillings des Quarzes hat Q. SELLA nachgewiesen (Mem. Ac. Torino. 1856. XVII., p. 35.), ausser ihm ist aber von niemandem mehr darauf hingewiesen worden.

Ausser dem Zwillings, der auf Figur 13. dargestellt ist (Zwillings Nr. 1.), waren zur Winkelmessung noch folgende geeignet.

2. Ein Zwillingskrystall, der aus 4 und 2 mm. grossen Bipy-

<sup>1</sup> Ich bezeichne die Flächen der Bipyramiden mit Zahlen. Diese Flächen kommen nämlich bei der Dauphiné-schen Zwillingsverwachsung durch die Verwachsung der positiven und negativen Grundrhomboederflächen zu stande und so ist die bisher gebrauchte Bezeichnung mit den Buchstaben  $r$  und  $z$  im Grunde genommen nicht korrekt.

ramiden besteht. Er ist zwar wenig corrodirt und recht glasglänzend, die grössere Bipyramide jedoch stark rissig.

3. Ein Zwilling, der aus zwei kleinen Krystallen (2 mm. und 1 mm. gross) besteht, nicht corrodirt und nicht rissig, aber von schwachem Glanze ist. Diese drei Krystalle stammen aus Bimssteinhohlräumen des Csiesóhegyer rhyolitischen Dacit.

4. Die Krystalle, die diesen Zwilling (aus einem Bimssteinhohlraume der Rhyolithbreccie des Sárospataker Megyerbánya) bilden sind ähnlich klein, wie beim vorhergehenden Zwilling. Unter sämtlichen ist dieser Zwilling am genauesten messbar und hat den stärksten Glanz, obwohl ihm viel Bimssteinbestandteile anhaften.

5. Stammt aus dem Székesfehérvärer Granitporphyr und besteht aus zwei gleich grossen (6 mm) Bipyramiden, deren eine aber beim Präparieren stark beschädigt wurde. Er ist zwar fast gar nicht corrodirt, seine Oberfläche aber ist vollkommen matt. So konnte man daran Winkel messen, nachdem die Flächen dünn mit Öl überzogen wurden.

Die Winkelwerte, die an dem vorerwähnten 5. Zwillinge durch Messung der Zone der Fläche  $1, \underline{1}; \underline{7}$  u. s. w. gewonnen wurden, sind folgende:

Gemessene Winkel	1. Kryst.	2. Kryst.	3. Kryst.	4. Kryst.	5. Kryst.	Berechnete Winkel
$7:0\bar{1}\bar{1}0$	178° 40'	180° 39'				
$7:\underline{0}\bar{1}\bar{1}0$	178° 51'	180° 33'	—	—	—	180° 00'
$0\bar{1}\bar{1}0:0\bar{1}\bar{1}0$	142° 50'	141° 38'				
$7:\underline{8}$	143° 18'	141° 10'	142° 34'	—	142° 42'	141° 47'
$8:\underline{7}$	143° 29'					
$7:\underline{7}$	140° 21'	142° 50'	—	—	—	141° 47'
$8:0\bar{1}\bar{1}0$	105° 10'					
$0\bar{1}\bar{1}0:\underline{8}$	104° 02'	103° 27'	104° 34'	—	—	103° 34'
$1:\underline{8}$	—	115° 18'	113° 19'	114° 29'	114° 34'	114° 39'
$8:\underline{8}$	67° 08'	—	66° 21'	65° 40'	66° 26'	65° 21'
$2:\underline{8}$			37° 06'	38° 31'		
$1:\underline{7}$	—	—	37° 06'	38° 08'	—	38° 13'
$2:\underline{7}$	—	—	39° 10'	37° 59'	—	38° 13'

Der aus diesen Werten berechnete Drehungswinkel der einzelnen Krystalle oder der durch die  $c$ -Achse der verwachsenen Krystalle eingeschlossene Winkel beträgt in Durchschnitt:

	$n^1$	$\pm d^2$	$D^3$
1. Kr. $36^\circ 53'$ . . . . .	9	$38'$	$-1^\circ 20'$
2. Kr. $38^\circ 45'$ . . . . .	7	$28'$	$+0^\circ 32'$
3. Kr. $37^\circ 12'$ . . . . .	7	$21'$	$-1^\circ 01'$
4. Kr. $38^\circ 13'$ . . . . .	5	$18'$	—
5. Kr. $37^\circ 30'$ . . . . .	3	$31'$	$-0^\circ 43'$

Die angeführten Werte kommen den für den Zinnwalder Zwilling ausgerechneten Winkeln in die Nähe, ja bei dem Krystall 4, bei dem die gemessenen Winkel infolge der sehr guten Spiegelung unbedingt zuverlässig sind, ist die Übereinstimmung fast vollkommen. Am grössten ist der Unterschied beim Krystall 1., wo aus den gemessenen Winkeln sich ein um  $1^\circ 20'$  kleinerer Winkel ergibt, als der Winkel des Zinnwalder Zwillings. Die Ursache dieser Abweichung kann einerseits ein Messfehler sein, da dieser Krystall überaus corrodirt und rissig ist, andererseits der Umstand, dass die 2 Bipyramiden längs der Verwachsungsfläche voneinander sichtlich etwas abgelöst sind.<sup>4</sup>

Zu den obigen Winkelwerten führte die Messung der Zone der Flächen 1,  $\bar{1}$ , 7 u. s. w. der Zwillingkrystalle, das heisst die Zone, deren Achse die Drehungsachse des Zwillings ist. Ich muss hier bemerken, dass die Reflexe der Flächen dieser Zone auf dem Goniometer nicht genau in eine Zone fallen, wie es das Zwillingsgesetz verlangt, diese Abweichung ist aber nur beim Zwilling Nr. 1. auffälliger, bei den anderen stellt sie sich so klein dar, dass man sie ruhig vernachlässigen kann. Wenn diese Abweichung übrigens bedeutender sein sollte, so würden dies die übrigen Zwillingwinkel der Zwillingkrystalle sofort verraten.

Wie aus dem Zwillingsgesetze folgt, müssen die Zwillingwinkel an den zwei Seiten der durch die  $c$ -Achse der 2 Krystallindividuen

<sup>1</sup>  $n$  = Zahl der Winkel, von denen die Mittelwerte ausgerechnet wurden.

<sup>2</sup>  $\pm d$  = Durchschnittliche grösste Abweichung der Winkel vom Mittelwert.

<sup>3</sup>  $D$  = Differenz zwischen dem Drehungswinkel der einzelnen Zwillingkrystalle und dem Drehungswinkel des Zinnwalder Zwillings ( $38^\circ 13'$ ).

<sup>4</sup> Die Ablösung erscheint in diesem Falle nicht ganz rein. Zweifellos ist sie aber bei einem anderen Zinnwalder Zwilling vorhanden (Megyerbánya), wo man auch deutlich erkennen kann, dass durch die Ablösung der Winkel der  $c$ -Achse der beiden Krystalle kleiner geworden ist, dass der Winkel statt  $38^\circ 13'$  nur noch  $35^\circ 30'$  beträgt.



des Zwillings gelegten Ebene, als der Symmetrieebene, gleich sein. Also:  $3:3 = 11:11$ ;  $6:6 = 10:10$ ;  $5:5 = 9:9$ . Wenn also nun an den Zwillingen die Flächen 1,  $\overline{1}$ ,  $\overline{7}$  u. s. w. in einer Masse, das nicht vernachlässigt werden kann, aus einer gemeinsamen Zone herausfallen, so ändern sich hiedurch auch die erwähnten Zwillingswinkel nach ihrer Grösse, bezw. symmetrischen Anordnung. Demgegenüber gehören folgende Masse hieher:<sup>1</sup>

Gemessene Winkel	1. Kryst.	2. Kryst.	3. Kryst.	4. Kryst.	5. Kryst.	Gerechnete Winkel
$3:3$	19° 35'	—	19° 54'	—	—	19° 25'
$11:11$	19° 10'	—	19° 44'	—	19° 40'	19° 25'
$6:6$	18° 52'	19° 15'	—	—	—	19° 25'
$10:10$	—	19° 25'	—	—	—	19° 25'
$5:5$	—	—	70° 24'	—	69° 55'	70° 01'
$9:9$	—	—	—	—	—	70° 01'

Diese Zwillingswinkel sprechen also, sowohl was ihre Grösse, als auch ihre symmetrische Anordnung betrifft, gleichfalls für das Zinnwalder Zwillingsgesetz.

Um das Zinnwalder Zwillingsgesetz auch auf anderem Wege nachzuweisen, stellte ich aus einem Zwillingskrystall aus Porkura einen Dünnschliff her. Dieser Zwillingskrystall besteht aus einem 9 und einem 6 mm grossen Krystallindividuum. Seine Oberfläche war nicht nur stark corrodirt, sondern auch vollkommen matt. Bevor der Schliff durchgeführt wurde, nahm ich noch eine Winkelmessung daran vor, die als Resultat einen Drehungswinkel von circa 35° ergab.

Der Dünnschliff wurde parallel der Ebene hergestellt, die die Achse  $c$  der beiden zwillingsbildenden Krystalle schneidet. So konnte an ihm der durch die 2  $c$  Achsen eingeschlossene, oder Drehungswinkel unter dem Mikroskop zwischen gekreuzten Nikols gemessen werden. Der Dünnschliff war fast genau wie angestrebt, orientiert, der Winkel der 2  $c$  Achsen beträgt 38° 23' (Durchschnittswert mehrerer Messungen). Die Differenz zwischen der Messung und Rechnung beträgt also nur 10'.

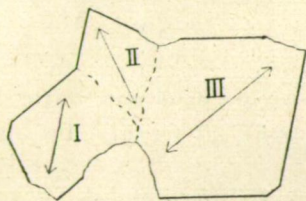
Unter dem Untersuchungsmaterial befinden sich ausser den

<sup>1</sup> Leider konnten wegen der unregelmässigen Spiegelung, in anderen Fällen wegen der beschränkten Ausbildung des einen Individuums des Zwillings nur wenige solcher Zwillingswinkel gemessen werden, an dem Krystall Nr. 4. sogar überhaupt keiner.

schon erwähnten noch mehrere Verwachsungen, die gleichfalls Zinnwalder Zwillinge sind. Infolge ihrer schlechten Ausbildung waren sie aber zur Winkelmessung nicht geeignet. Darunter verdient ein Drilling, der aus Bimssteinhöhlräumen der Rhyolithbreccie des Sárospataker Megyerbánya stammt, dass ich mich mit ihm etwas eingehender befasse.

Ursprünglich bestand dieser Zwillingshaufen nicht nur aus der Verwachsung von 3, sondern wenigstens von 4 Krystallen. Die nach dem Präparieren verbleibenden 3 Krystalle bilden zusammen einen Zinnwalder Zwilling nach  $r$ , sodass diese verschiedenen Zwillinge eine gemeinsame Drehungsachse haben. Infolgedessen fällt die Zone 1, 1, 7... u. s. w. bei allen 3 Krystallen zusammen, und ihre  $c$  Achse liegt in einer Ebene.

Die nebenstehende Figur zeigt den Zwilling im Durchschnitte mit dieser Ebene, wobei also die gemeinsame Drehungsachse der zweierlei Zwillinge auf der Ebene des Papiers senkrecht steht. Gehen wir von dem Krystallindividuum II. aus, (in Wirklichkeit  $1\frac{1}{2}$  mm breit), das zwischen den Krystallindividuen I. ( $2\frac{1}{2}$  mm gross) und III. (3 mm gross) eingeklemt ist. Im Vergleiche zu der Stellung dieses II. Krystalles ist der



I. Krystall um die erwähnte Achse im Sinne des Uhrzeigers um  $38^{\circ} 13'$  gedreht. Machen wir um dieselbe Achse in derselben Richtung nochmals eine Drehung von  $38^{\circ} 13'$ , so erhalten wir die Stellung des III. Krystalles. Das Krystallindividuum II. bildet mit dem Krystallindividuum I. einen Zinnwalder, mit dem Krystallindividuum III. einen Zwilling nach  $r$ . Aber auch die Krystallindividuen I. und II. bilden gleichfalls einen Zinnwalder Zwilling.

Dieser Drilling zeigt also einerseits das Verhältnis der Zinnwalder und der Zwillinge nach  $r$ , anderseits ist dabei die Stellung jedes Krystallindividuums auf Grund zweier Zwillingsgesetze zu erklären. II. bildet Zinnwaldergesetz mit I., und ein Zwillingsgesetz nach  $r$  mit III. bildet Zinnwaldergesetz mit I. und ein Zwillingsgesetz nach  $r$  mit dem II. bildet sowohl mit III. als auch mit I. Zinnwaldergesetz.

Genau dieses Verhältnis besteht zwischen den *Zwickauer* und *japanischen* Quarzzwillingen. Die Drehungsachse fällt nämlich gleichfalls zusammen [sie steht auf der Prismenfläche (1010) senkrecht]. Bei einer Drehung um  $47^{\circ} 43'$  um diese Achse entsteht ein Zwickauer, bei einer Weiterdrehung in derselben Richtung und im selben Masse ein japanischer Zwilling. GOLDSCHMIDT vergleicht dies dem *Bavenoer* und *Manebacher* Zwillingen des Feldspates. (Über Quarz. Zeitsch. f. Kryst. XLIV. 413.)

„Beim Bavenoergesetz haben wir Verknüpfung durch Einrichtung der Zone (P. M.) unter heteroachsialer Verwachsung von P. mit M. Drehung um  $90^\circ$  um Kante (P. M.) macht den Bavenoer Zwilling. Nochmalige Drehung um  $90^\circ$  im gleichen Sinne macht den Manebacher Zwilling. Beides kommt zusammen vor, ja wir haben Vierlinge, in denen je zwei benachbarte Orthoklas-Individuen in Bavenoer Stellung sind und jedes zum dritten in Manebacher Stellung. Es wäre von Interesse, auch Quarze zu finden, in denen sich das Zwickauer und das Japanergesetz in gleicher Weise vereinigen.“

Der beschriebene Drilling stellt also im Wesen diesen interessanten Fall dar, auf den GOSDSCHMIDT hinweist. Nur ist hier nicht von einem *Zwickauer* und einem Zwillinge nach  $\xi$ ; die Rede, sondern von einem *Zinnwalder* und einem Zwillinge nach  $r$ , die zueinander in demselben Verhältnis stehen.

Leider sind die Krystallindividuen dieses interessanten Drillings so sehr corrodirt und rissig, dass sich von der Winkelmessung ein zuverlässiges Resultat nicht erwarten liess. So steht die zwischen den gemessenen und berechneten Winkelwerten grössere Differenz (die vereinzelt sogar  $3^\circ$  beträgt) mit den Zwillingsgesetzen nicht im Gegensatz, besonders wenn wir noch in Betracht ziehen, dass dieser Drilling zu Krystallen gehört, bei denen Zinnwalder und Zwillinge nach  $r$  auch sonst oft vorkommen.

Unter den Krystallen fanden sich ausser den erwähnten noch mehrere Verwachsungen, die infolge verschiedener Gründe zur Winkelmessung nicht geeignet waren, die aber makroskopisch zweifellos den Zinnwalder Zwilling erkennen liessen. Die Zinnwalder Zwillinge verteilen sich nach ihren Fundorten folgendermassen:

1. *Porkura*, 1. Exemplar, aus dem der erwähnte Dünnschliff hergestellt wurde.

2. *Csicsóhegy*. Hieher gehören nur die 3 Exemplare, die bei der Beschreibung No 1, 2, 3 haben.

3. *Sárospatak, Megyerbánya*. Ausser dem zuletzt erwähnten Drilling und dem bei der Beschreibung mit No 4 bezeichneten Zwilling fand ich unter den von diesem Orte stammenden Bipyramiden noch vier Zwillinge. Unter diesen war am besten ein Zwilling ausgebildet, der aus einem 2 und einem 3 mm grossen Krystall besteht. Er besitzt aber eine völlig matte Oberfläche und ist auch etwas corrodirt. Ähnlich ist der andere Zwilling, nur dass seine Krystallindividuen 1 und  $3\frac{1}{2}$  mm gross sind. Mit dem dritten und vierten Zwillingskrystalle waren ursprünglich mehrere Krystalle verwachsen, und es ist möglich, dass dieselben mit diesen gelegentlich des Präparierens losgelösten Krystallen gleichfalls in Zwillingsverwachsung waren.

4. *Székeshérvár*. Aus dem von hier stammenden Granitporphyr

gingen zwei Zinnwalder Zwillinge hervor. Von dem einen (No 5) ist schon die Rede gewesen; der zweite besteht aus einem 9 und einem 4 mm grossen, etwas corrodieren Krystallindividuum von matter Oberfläche. (Taf. VI. Fig. 12.)

Unter den Bipyramiden, die unser Untersuchungsmaterial bilden, kommen nicht parallelachsige Verwachsungen, die zu keiner der erwähnten Zwillingarten gerechnet werden könnten, verhältnismässig selten vor. Der grösste Teil dieser Verwachsungen scheint zufällig zu sein, obwohl es darunter viele corrodierete oder schadhafte Bruchstücke gibt, bei denen schon die allgemeine Orientierung schwer ist. Drei Verwachsungen davon können aber nicht als rein zufällig angesehen werden. Von diesen besteht die erste, die ich unter den Quarzbipyramiden von *Porkura* fand aus einem 7 und einem 4 mm grossen Krystall, die zweite, aus dem Dacit von *Naszódszentgyörgy*, wird von einem 4 und einem 2 mm grossen Krystall gebildet, während bei der dritten (aus dem Quarzporphyr von *Csertés*) der eine Krystall 1 und der andere  $\frac{3}{4}$  mm gross ist. Ausserdem habe ich auch unter den *Verespataker* Quarzbipyramiden drei ähnlich regelmässige, wenigstens 1 cm grosse Verwachsungen gefunden.

Die Verwachsung stellt sich in allen 6 Fällen gleich, nämlich die Zone 1,  $\bar{1}$ ,  $\bar{7}$  der verwachsenen Krystalle fällt — wie bei den Zinnwalder und den Zwillingen nach  $r$  — zusammen, die Flächen 3 und  $\bar{3}$ , weiters 6 und  $\bar{6}$ , erscheinen parallel; das heisst: auf den ersten Blick hält man diese Verwachsungen für *sardinische Zwillinge*. Bei aufmerksamer Untersuchung ergibt sich aber, dass die genannten Flächen — besonders wo sie besser entwickelt sind — nicht parallel sind, sondern miteinander Winkel bilden, und zwar so, dass 3:  $\bar{3}$ , ein ein — und 6:  $\bar{6}$  ein ausspringender Zwillingwinkel ist.

Um genauere Daten zu erhalten, nahm ich mit Ausnahme der Verwachsung von *Csertés*, die hiezu auch infolge ihrer geringen Grösse ungeeignet war, an den übrigen Winkelmessungen vor. Von einer der Verwachsungen, die bei der Messung am zuverlässigsten schienen, stellte ich auch einen orientierten Dünnschliff her. Die Winkelmessung (die matten Krystallflächen mussten hier mit Öl spiegelnd gemacht werden) ergab, dass die Zone 1,  $\bar{1}$ ,  $\bar{7}$  der verwachsenen Krystalle tatsächlich zusammenfällt. Auf Grund der gemessenen Winkel stellt sich der von der  $c$  Achse der verwachsenen Bipyramiden eingeschlossene Winkel bei den einzelnen Verwachsungen mit annähernder Genauigkeit wie folgt dar:

1. Naszódszentgyörgy . . . . . =  $\angle c_1 = 50\frac{1}{2}^\circ$
2. Verespatak . . . . . = „ =  $52^\circ$

3. Verespatak . . . . . =  $c \searrow c_1 = 55^\circ$   
 4. „ . . . . . = „ =  $59^\circ$   
     (An dessen Dünnschliff) = „ =  $58^\circ$   
 5. Porkura . . . . . = „ =  $59\frac{1}{2}^\circ$

Der Winkel der  $c$  Achsen ist also in jedem Falle ein anderer und entspricht niemals etwa einem sardinischen Zwilling, wo dieser Winkel  $64^\circ 50'$  beträgt und überhaupt für keinen einzigen Zwilling, dessen Vorkommen beim Quarze wahrscheinlich erschiene. Trotz dieses so verschiedenen Winkels der  $c$  Achsen, fällt die Zone 1, 1, 7 der verwachsenen Krystalle zusammen, ist also eine ihrer krystallographischen Nebenachsen ( $a$ ) gemeinsam. Folglich sind dieses sogenannte *einachsige*, oder *einzonige Verwachsungen*.<sup>1</sup>

### III. Die nicht parallelachsigen Zwillinge des Quarzes im Dünnschliffe der Eruptivgesteine.

Da die behandelten Quarzbipyramiden in Eruptivgesteinen vorkommen, so treffen wir sie oft auch im Dünnschliffe. Die Quarzzwillinge aber verraten sich hier nicht so leicht wie die Zwillinge anderer gewöhnlicher gesteinsbildender Mineralien (Feldspat, Amphibol, Pyroxen).

Die Quarzzwillinge zeigen im Dünnschliffe sozusagen nie eine vollkommen gerade, sondern eine gewöhnlich mehr oder weniger bogenförmig gekrümmte, geneigte Zwillingснаht. Die Krystallindividuen berühren einander in einzelnen Fällen nur auf sehr kleinen Stellen. So kommt es, dass die abgerundeten Krystallindividuen des Zwillings im Dünnschliffe als zwei sich gerade noch berührende Kreise erscheinen. Der Zwilling kann sogar so geschnitten werden, dass sich die Krystallindividuen überhaupt nicht berühren. Es gibt aber auch ein anderes Extrem, das gewöhnlich vorkommt, wenn die zwei Individuen des Zwillings von sehr verschiedener Grösse sind. In solchen Fällen finden wir oft das kleinere Individuum in das grössere eingewachsen. Von Zwillingen, die aus einem grossen und aus einem kleineren tief hineinragenden Krystall bestehen, ist sogar ein Schnitt möglich, wo das kleinere Individuum in dem grösseren vollständig eingeschlossen ist. Die Zwillingsskrystalle erscheinen also im Dünnschliffe in sehr verschiedenen Durchschnitten und tragen absolut kein Merkmal an sich, nach dem man sie von den zufälligen Verwach-

<sup>1</sup> V. GOLDSCHMIDT: Über Heterozwillinge und einaxige Verwachsungen, Zeitschr. f. Kryst. XLIII. p. 585.



sungen leicht unterscheiden könnte. Die Unterscheidung ist nur auf Grund optischer Untersuchungen möglich. Wir bestimmen hiezu den Winkel, den die  $c$  Achse der verwachsenen Krystalle einschliesst; nur dieser Winkel gibt bei den Dünnschliffen bezüglich der Natur der Verwachsungen Anhaltspunkte. Er beträgt bei den verschiedenen Quarzzwillingen, deren Zahl F. ZYNDEL durch seine Untersuchungen<sup>1</sup> auf 16 vermehrt hat:

Nu- mero	Name des Gesetzes	Gruppe	Klasse	Autor	Winkel $c \wedge c_1$
1	Zinnwald	III.	Heterozwilling	G. Jenzsch	38° 13'
2	Seedorf. I.	III.	"	F. Zyn del	42° 10'
3	Zwickau	I.	"	G. Jenzsch F. Zyn del	42° 17'
4	Disentis	III.	"	F. Zyn del	43° 31'
5	Goldschmidt	I.	"	V. Goldschmidt F. Zyn del	47° 43'
6	Breithaupt	I.	Homozwilling	A. Breithaupt	48° 54'
7	A (Hypoth. Gesetz)	II.	Heterozwilling	F. Zyn del	53° 49'
8	Lötschental	III.	"	F. Zyn del	58° 06'
9	Sardinien	II.	Homozwilling	Q. Sella	64° 50'
10	L	III.	Heterozwilling	F. Zyn del	74° 41'
11	Reichenstein— Griesental	II.	Homozwilling	G. Rose V. Goldschmidt	76° 26'
12	Ä (Hypothet. Ges.)	II.	Heterozwilling	F. Zyn del	79° 55'
13	Japan	I.	Homozwilling	C. S. Weiss	84° 33'
14	C. Friedel	I.	Heterozwilling	C. Friedel F. Zyn del	90° —
15	R (Hypothet. Ges.)	IV.	"	F. Zyn del	90° —
16	Seedorf II.	III.	"	F. Zyn del	90° —

} Doppel-  
gesetz

Die Zwillinge folgen in dieser Zusammenstellung nach der Winkelgrösse ihrer  $c$ -Achsen; so sind ohne jede Ordnung darin Exemplare zerstreut, die in die eine oder die andere der von F. ZYNDEL festgestellten Gruppen gehören.<sup>2</sup> Beim Vergleiche dieser Winkel ergibt sich, dass der Winkel der  $c$ -Achsen bei den Zwillingen 14., 15. und 16. gleichmässig 90° ist. Mehr oder weniger stehen diese Winkel

<sup>1</sup> Über die Quarzzwillinge mit nicht parallelen Hauptaxen. Zeitsch. f. Kryst. Bd. LIII. p. 15.

<sup>2</sup> Diese Gruppen (p. 50. an besagter Stelle) I. Deckung von  $b_2$  mit  $b_3'$ . II. Deckung von  $r_2$  mit  $r_3'$ . III. Deckung von  $b_2$  mit  $r_2'$ . IV. Deckung von Zonen mit Flächen  $b$ ,  $r$ ,  $\rho$  mit Zonen ohne diese Flächen.

auch bei den Zwillingen der folgenden Nummern einander nahe: 2, 3, 4; 5, 6 (diese zwei Zwillinge können übrigens in weiterem Sinne als identisch genommen werden); 10, 11. Diese Zwillinge kann man infolgedessen auf Grund des gemessenen Winkels der  $c$ -Achsen überhaupt nicht, oder nur bei überaus zuverlässiger und genauer Messung voneinander unterscheiden. Die übrigen Zwillinge aber unterscheidet dieser Winkel ganz entschieden von einander.

Wie sehr nun aber auch irgend eine Quarzverwachsung auf Grund der gemessenen Winkelgrösse der  $c$ -Achsen irgend einem Zwilling entspricht, so kann die Zwillingform der Verwachsung doch in Zweifel gezogen werden. (So ist z. B. bei den einaxigen Verwachsungen die unter 4 erwähnte Quarzverwachsung nicht ein *Lötschentaler* Zwilling, würde aber nur die Winkelgrösse der  $c$ -Achsen in Betracht gezogen, so müssten wir sie dafür halten.)

Da die Dünnschliffe zur Bestimmung des Zwillinges ausser der Neigung der  $c$ -Achsen keine weiteren Angaben bieten, die Krystallindividuen aber bei gleicher Grösse dieses Winkels auf unzählige Arten verwachsen können, so erscheint die Bestimmung der Zwillinge durch Dünnschliffe als sehr illusorisch. Dass es sich trotzdem lohnt, sich mit dieser Frage eingehender zu befassen, findet seine Begründung in der Erfahrung, dass die unter Bipyramiden gefundenen nicht parallelachsigen Verwachsungen nur selten nicht Zwillinge sind.

Ganz abgesehen von den Fällen, wo infolge schlechter Ausbildung die Art der Verwachsung nicht zweifellos festgestellt werden kann, besteht das verarbeitete Material höchstens zu 15% aus Verwachsungen, die wir für zufällige halten müssen.<sup>1</sup> Das Zahlenverhältnis zwischen zufälligen und Zwillingungsverwachsungen fällt noch mehr zu Gunsten der Zwillinge bei den Verespataker Quarzbipyramiden aus, wo 240 Zwillingungsverwachsungen gegenüber die Anzahl der zufälligen nur 21 beträgt.

Ziehen wir in Betracht, dass sich die zufälligen Verwachsungen von den Zwillingen in manchen Fällen wahrscheinlich auch durch die Winkelgrösse der  $c$ -Achsen unterscheiden, so werden wir wohl einen kleinen Fehler begehen, wenn wir in den Dünnschliffen diejenigen Quarzverwachsungen, bei denen der gemessene Winkel der  $c$ -Achsen für irgend eine Zwillingart spricht, tatsächlich als Zwilling nehmen.

Zur Untersuchung der Quarzzwillinge im Dünnschliffe der

---

<sup>1</sup> Zahlangaben bietet die Tabelle, die sich in der „Zusammenfassung“ findet.

Gesteine lieferte das Material gleichfalls die mineralogische Abteilung des Siebenb. Nationalmuseums mit seiner reichen Dünnschliffsammlung. Ich habe ungefähr 600—700 Dünnschliffe solcher Gesteine, die Porphy Quarz enthalten, untersucht. Fast in jedem fand ich Quarzverwachsungen von nicht paralleler Achse, deren grösster Teil auf Grund des oben Gesagten zweifellos Zwillinge sind. So glückliche Schnitte aber, die zur Messung des Winkels der  $c$ -Achsen geeignet waren, dass heisst zur Bestimmung der Zwillingart, fanden sich nur sporadisch.

Zur Messung des Winkels der  $c$ -Achsen ( $c \angle c_1$ ) können nämlich nur Schnitte verwendet werden, die parallel zu der durch die  $c$ -Achse der zum Zwilling verwachsenen Pyramiden bestimmten Ebene sind, im anderen Falle weicht schon die wirkliche von der gemessenen Grösse  $c \angle c_1$  ab. Winkel, die an solchen schiefen Schnitten gemessen wurden, haben Korrektur nötig.

Bei diesen Untersuchungen unterscheide ich folgende Fälle: das in convergentem Licht erscheinende schwarze Kreuz des Schnittes steht in der Mitte des Gesichtsfeldes. Die Orientierung dieses Schnittes ist also vollkommen genau. (Bezeichnen wir das: Orientierung = 0.)

Das schwarze Kreuz steht im Halbierungspunkte des Radius des Gesichtsfeldes. (Orientierung = 1.)

Das schwarze Kreuz fällt auf den Rand des Gesichtsfeldes. (Orientierung = 2.) Ziehen wir weiter die dazwischenliegenden Stellungen in Betracht, so kann die Orientierung gleich sein 0—1 und 1—2.

Die dem Gesichtsfeld des von mir verwendeten Mikroskopes ( $85^\circ$ ) entsprechenden Korrekturen betragen auf  $1/4^\circ$  abgerundet:

	Die Orientierung beider Individuen ist gleichmässig			
	0—1	1	1—2	2
Im Falle des Zwillings nach $\xi$ : . .	—	$-1/4^\circ$	$-1/2^\circ$	$-1/2^\circ$
" " " " " " $r$ . .	—	$-1/2^\circ$	$-1^\circ$	$-1 1/2^\circ$
" " " Zinnwalder Zwillings	$-1/4^\circ$	$-3/4^\circ$	$-1 3/4^\circ$	$-3^\circ$

Genau dies ist die Korrektur auch in dem Falle, wenn der Schnitt nur einen der Krystalle schief trifft. In diesem Falle sind die obigen Korrekturwinkel von dem auf dem Schnitte des Zwilling gemessenen  $c \angle c_1$  Werte nicht abzuziehen, sondern dazu zu addieren.



Sind die Schnitte beider Krystalle schief, aber nicht gleichmässig, so bewegt sich der gemessene Winkel der  $c$ -Achsen in dem Falle, dass der Schnitt des einen Krystallindividuums doppelt so schief erscheint als der des anderen, ungefähr in der Nähe des wirklichen Winkelwertes, und eine Korrektur ist nicht notwendig. Ist das Verhältnis der Neigung der Schnitte zueinander ein anderes, muss der gemessene Winkel der  $c$ -Achsen wieder und zwar um einen Betrag korrigiert werden, der dem gegebenen Verhältnissen entspricht.

Da die Messung von  $c \angle c_1$  auf Grund der Auslöschung der verwachsenen Krystalle geschieht, muss dabei immer ein kleiner Messungsfehler vorausgesetzt werden. Ausserdem können wir auch bei der Korrektur des gemessenen Winkels Fehler machen. Ziehen wir diese Umstände in Betracht, so lässt sich eine 1°-ige Differenz zwischen dem gemessenen und berechneten Winkel, bei nicht einheitlicher Auslöschung der Schnitte und rissigen Krystalle sogar eine Differenz von  $1\frac{1}{2}$ —2° nicht als derartiger Fehler ansehen, dass die betreffende Verwachsung deswegen nicht für einen Zwilling gehalten werden könnte.

Bei meinen Untersuchungen benützte ich Schnitte nicht, die so schief waren, dass ihr schwarzes Kreuz ausserhalb des Gesichtsfeldes des Mikroskopes fiel. Übrigens erleichtert das Aufsuchen des  $c \angle c_1$  der Umstand überaus, dass bei diesen Schnitten alle verwachsenen Krystalle die höchsten Interferenzfarben zeigen.

Ich habe von den Dünnschliffen alle annähernd orientierten Schnitte untersucht und zähle sie ohne Ausnahme auf und ohne darauf Rücksicht zu nehmen, ob der an ihnen gemessene Winkel der  $c$ -Achse für irgend einen Zwilling spricht oder nicht. Der angeführte Winkel der  $c$ -Achse ist der aus wiederholten Messungen erhaltene Mittelwert auf  $\frac{1}{4}^\circ$  abgerundet. Die Einheit der Korrektur beträgt  $\frac{1}{4}^\circ$ .

Der grösste Teil der untersuchten Gesteine stammt aus *Siebenbürgen*, besonders aus dem *Gyaluer-Gebirge*, dem *Siebenbürgischen Erzgebirge* und dem *Vlegyásza-Bihar Gebirge*.

1. *Dacit. Olasztelep. (Gyaluer-Geb.)* Eine Verwachsung, die aus einem 3 und zwei je 1 mm. grossen Krystallen besteht. Der grosse (1) Krystall kommt mit dem einen (2) der kleineren nur im Verlaufe einer 0.2 mm. langen, etwas gebogenen Linie in Berührung, der zweite kleinere (3) sitzt aber tief im grösseren drinnen. Die zwei kleineren Krystalle berühren sich nicht, ja sie stehen ziemlich weit voneinander ab. Die Grenzlinie der Krystalle ist ziemlich gerade, ihre Auslöschung ziemlich gleichmässig.

Orientierung der Schnitte aller drei Krystalle = 0.  $c_1 \angle c_2 =$

77° = Zwillling nach  $r$ .  $c_1 \nabla c_3 = 2\frac{1}{2}^\circ$ . Es scheint also eine beinahe parallele (subparallele) Verwachsung zu sein, wie sie übrigens beim Porphy Quarz häufig ist.<sup>1</sup> Während meiner Untersuchungen stiess ich mehrmals auf solche Verwachsungen, habe mich aber mit ihnen nicht näher befasst, da sie zu den parallelen Verwachsungen gezählt werden können.

2. *Dacit. Kisbánya. (Gyaluer-Geb.)* Von den verwachsenen zwei Krystallen ist der eine (1)  $2\frac{1}{4}$  mm. gross, isodiametrisch, und hat etwas abgerundete Grenzlinien, der zweite (2) ist 2 mm. gross, ziegelförmig mit ziemlich gerader Grenzlinie. Die 2 Krystalle, die ziemlich gleichmässig auslöschten, berühren sich an einer 2 mm. langen, leicht gebogenen Linie.

Orientierung des 1 Krystalles = 2, des 2 = 0.  $c_1 \nabla c_2 = 75^\circ$ ; korrigiert =  $76\frac{1}{2}^\circ$  = Zwillling nach  $r$ .

Der Dünnschliff des zweiten Gesteinsexemplares vom selben *Dacit*. Von den zwei verwachsenen Krystallen ist der grössere (1) 2 mm., der kleinere  $\frac{1}{3}$  mm. gross, und beide zeigen eine etwas abgerundete ziemlich gute Krystallform. Die zwei Krystalle berühren einander nicht unmittelbar, sondern es liegt zwischen ihnen eine sehr dünne Schichte von Muskovit. Der kleinere Krystall löscht gleichmässig aus, der grössere nicht vollständig.

Orientierung beider Krystalle = 2.  $c_1 \nabla c_2 = 79\frac{3}{4}^\circ$ ; korrigiert =  $78\frac{1}{4}^\circ$  = Zwillinge nach  $r$ . (?)

Der Dünnschliff des dritten Gesteinsexemplars dieses *Dacit*. 2 Verwachsungen von etwas ungerader Grenzlinie, die aus plötzlich auslöschenden Quarzkörnchen bestehen. Der grössere (1) ist  $\frac{3}{4}$ , das kleinere (2)  $\frac{1}{2}$  mm. gross. Die Verwachsungslinie ist gerade und  $\frac{1}{2}$  mm. lang.

Orientierung des 1 Krystalles = 1—2, des 2 = 0.  $c_1 \nabla c_2 = 83\frac{1}{2}^\circ$ ; korrigiert =  $84^\circ$  = Zwillling nach  $\xi$ .

3. *Dacit. Nagykölos. (Siebenb.-Erzgeb.)* Aus vier Krystallen bestehende Verwachsung. Wahrscheinlich ein Zwillingstock, aber nur der Schnitt zweier Krystalle entsprechend orientiert. Beide Individuen sind etwas abgerundet und  $\frac{1}{2}$  mm. gross; auch besitzen sie lange, etwas bogenförmig auf- und abgekrümmte Berührungslinien, die von einer Reihe sehr kleiner Muskovitschuppen bezeichnet sind. Auslöschung nicht vollkommen gleichmässig.

Orientierung beider Krystalle = 2.  $c_1 \nabla c_2 = 78\frac{1}{2}^\circ$ ; korrigiert =  $77^\circ$  = Zwillling nach  $r$ .

4. *Quarzporphyr. Torockószentgyörgy. (Siebenb.-Erzgeb.)* Eine aus drei Krystallen bestehende Verwachsung, aber einer der Schnitte ist sehr schief. Von den anderen zwei Krystallen ist der eine (1)  $\frac{1}{2}$ , der zweite (2)  $\frac{1}{3}$  mm. gross. Beide haben abgerundete Grenzlinien, berühren einander im Verlaufe einer  $\frac{1}{3}$  mm. langen, etwas gebogenen Linie und löschen gleichmässig aus.

Orientierung des 1 Krystalles = 0—1, des 2 = 1.  $c_1 \nabla c_2 = 76\frac{1}{2}^\circ$  = Zwillling nach  $r$ .

5. *Quarzporphyrit. Nyirmező (Siebenb. Erzgeb.)*. Eine aus zwei gleich-

<sup>1</sup> H. ROSENBUSCH. Mikrosk. Physiogr. Bd. II. Stuttgart 1908., p. 749.

grossen ( $\frac{1}{2}$  mm) Krystallen bestehende Verwachsung. Die eine (1) von ziemlich guter Krystallform, die andere (2) weniger gut. Die Berührungslinie ist  $\frac{1}{2}$  mm lang, grösstenteils fast ganz gerade und findet sich zwischen zwei Krystallen eine überaus dünne Schichte der Grundmasse in einem kleinen Teil zickzackig eingekeilt. Beide Krystalle sind rissig und löschen nicht gleichmässig aus.

Orientierung des 1 Krystalles = 0, des 2 = 1.  $c_1 \nless c_2 = 76\frac{1}{4}^\circ$ ; korrigiert =  $76\frac{3}{4}^\circ$  = Zwillling nach  $r$ .

6. *Quarzporphyr. Csértés (Siebenb. Erzgeb.)*. Dasselbe Gestein, unter dessen ausgewählten Quarzbipyramiden ich auch Zwillinge gefunden habe (2 nach  $r$  und 1 nach  $\xi$ ; Siehe I. Teil dieser Arbeit sub. 3.).

Eine aus vier Krystallen bestehende Verwachsung. Orientiert sind nur die Schnitte zweier Krystalle. Der eine Krystall (1) ist 1 mm gross, von ganz entsprechender Krystallform, löscht aber nicht genau gleichmässig aus. Der zweite 0.2 mm gross, hat unregelmässiger Form als der erste, löscht gleichmässig aus; Berührungslinie 0.2 mm lang und gerade. Es macht den Eindruck, als ob der kleinere Krystall einfach an den grösseren angeklebt wäre.

Orientierung des 1 Krystalles = 0—1, des 2 = 2.  $c_1 \nless c_2 = 74^\circ$ ; korrigiert =  $75^\circ$  = Zwillling nach  $r$ .

7. *Dacit Csértés (Stollen.)*. Eine aus einem 2 mm grossen, abgerundeten, ovalen (1) und einem 1 mm langen Krystalsplitter bestehende Verwachsung. Letzterer ist eigentlich ein Stück eines abgebrochenen Krystalles. Beide Krystalle sind rissig, löschen aber ziemlich gleichmässig aus. Berührungslinie ist bogenförmig gekrümmt und  $\frac{3}{4}$  mm lang.

Orientierung des 1 Krystalles = 1, des 2 = 2.  $c_1 \nless c_2 = 85\frac{1}{2}^\circ$  = Zwillling nach  $\xi$ .

8. *Dacit. Füzes (Siebenb. Erzgeb.)*. Im Schlicke ist die Quarzverwachsung überaus gewöhnlich, zur zwei davon geben einen brauchbar orientierten Schnitt.

Die eine ist eine aus 4 Krystallen bestehende Verwachsung, aber nur der Schnitt zweier Krystalle ist orientiert. Hievon beträgt die Grösse des einen (1)  $\frac{1}{3}$ , die des anderen (2)  $\frac{1}{4}$  mm. Beide sind etwas abgerundet und von ziemlich guter Krystallform, und beide löschen gleichmässig aus. Die Berührungslinie ist fast ganz gerade, zwischen den zwei Krystallen befindet sich aber eine sehr dünne Schicht Grundmasse.

Orientierung des 1. Krystalles = 2, des 2. = 1—2.  $c_1 \nless c_2 = 84\frac{1}{2}^\circ$  = Zwillling nach  $\xi$ .

Die zweite Verwachsung, die aus einem  $\frac{1}{3}$  mm (1) und einem etwas kleineren (2) Krystalle besteht, stellt sich etwa wie zwei sich anschmiegende Rhombusfiguren dar, wobei beide Individuen von ganz guter Krystallform sind. Die Berührungslinie ist  $\frac{1}{3}$  mm lang und fast ganz gerade. Der 1. Krystall löscht gleichmässig aus der 2. ist aber in zwei Stücke von unregelmässiger Grösse zerbrochen. Trotzdem sind beide Stücke mit dem 1. Krystall verwachsen, ja die Berührungslinie beider ist gleich lang. Diese beiden Stücke, die nicht gleichmässig auslöschen, kleben zwar enge aneinander, aber die auf der Bruchfläche erfolgte Ablösung ist deutlich sichtbar; wahrscheinlich hat sich das grössere Stück abgelöst und das kleinere Stand gehalten.

Orientierung beider Krystalle = 1—2.  $c_1 \angle c_2 = 77\frac{1}{4}^\circ$ ; korrigiert =  $76\frac{1}{4}^\circ$  = Zwilling nach  $r$ . (Für das grössere Stück des gebrochenen Krystalles ist dieser Winkel =  $79\frac{1}{4}^\circ$ ; korrigiert =  $78\frac{1}{4}^\circ$ .)

9. *Rhyolith. Rézbánya (Bihar Geb.)*. Verwachsung, die aus einem  $\frac{1}{4}$  mm grossen (1) und einem etwas kleineren (2) völlig abgerundeten Quarzkorn besteht. Das letztere löscht gleichmässig aus, das erstere ziemlich unregelmässig. Berührungslinie ist keine vorhanden; die zwei Körner stehen etwa nebeneinander, wie zwei sich kaum berührende Ellipsen.

Orientierung des 1. Krystalles = 0, des 2. = 1—2.  $c_1 \angle c_2 = 66\frac{1}{2}^\circ$ ; korrigiert =  $67\frac{3}{4}^\circ$ . (Die Verwachsung hat also eine gewisse Ähnlichkeit mit der *sardinischen* Zwillingungsverwachsung.)

Derselbe Schliff bietet noch einen zweiten brauchbar orientierten Schnitt, der aus zwei, gleichförmig  $\frac{1}{4}$  mm grossen Krystallen von ganz guter Form besteht. Beide löschen gleichmässig aus und ihre Berührungslinie ist im grossen und ganzen gerade.

Orientierung beider Krystalle = 1.  $c_1 \angle c_2 = 37\frac{3}{4}^\circ$ ; korrigiert =  $37^\circ$  = *Zinnwalder* Zwilling.

Derselbe Schliff enthält noch einen dritten Schnitt. Er besteht aus einem  $\frac{1}{4}$  (1) und einem  $\frac{1}{6}$  mm grossen (2) formlosen Quarzkorn. Ihre Berührungslinie ist  $\frac{1}{7}$  mm lang und etwas gebogen. Beide Krystalle löschen gleichmässig aus.

Orientierung des 1. Krystalles = 2, des 2. = 1.  $c_1 \angle c_2 = 18^\circ$  Diese Neigung der  $c$ -Achsen weist auf keinen Zwilling hin.

10. *Rhyolith. Linkes Ufer der Galbina (Bihar Geb.)*. Eine aus einem 4 (1) und einem 1 mm (2) grossen Quarzkorn bestehende Verwachsung (Taf. VII. Fig. 1.). Das grössere (1) besteht eigentlich aus mehreren (annähernd) parallel verwachsenen Körnern, seine Gestalt ist im ganzen genommen unregelmässig, zeigt hie und da tiefe Corrosionen, die einzelnen Teile sind jedoch von ganz guter Krystallform. Der kleinere (2) Krystall, der Ziegelform hat, ist in den grösseren so hineingewachsen, dass er gleichsam einen fehlenden Teil in dessen Ecke ersetzt. (Der kleinere erscheint in dem grösseren Krystall, wie ein Eckstein in der Wand.) Die Berührungslinie besteht also eigentlich aus zwei, aufeinander normalen, etwas bogenförmig gekrümmten Linien, die 1, bzw.  $\frac{1}{2}$  mm lang sind. Im Verlaufe der Verwachsungslinie finden sich hie und da in grösserer Menge Muskovitblättchen angehäuft.

Orientierung des 1. Krystalles = 1, des 2. = 0.  $c_1 \angle c_2 = 84\frac{1}{2}^\circ$ ; korrigiert =  $84\frac{3}{4}^\circ$  = Zwilling nach  $\xi$ .

11. *Quarzporphyr, Galbina (Bihar Geb.)*. Eine Verwachsung, die aus zwei  $\frac{1}{2}$  (1) bzw.  $\frac{1}{4}$  (2) mm grossen Krystallen besteht. Ihre Grenzlinie ist ziemlich ungerade, der grössere hat jedoch eine ganz gute Krystallform. Berührungslinie  $\frac{1}{4}$  mm lang und etwas gebogen. Sie löschen gleichmässig aus.

Orientierung des 1. Krystalles = 2, des 2. = 1—2.  $c_1 \angle c_2 = 23\frac{3}{4}^\circ$ , welcher Winkel auf keine Zwillingungsverwachsung schliessen lässt.

12. *Rhyolith. Gegenüber der Bulc Mündung (Bihar Geb.)*. Die eine Quarzverwachsung von orientiertem Schnitte, die dieser Schliff bietet, besteht aus zwei 1 (1) bzw.  $\frac{1}{2}$  mm (2) grossen, abgerundeten Quarz-

körnern, die miteinander kaum in Berührung kommen. Beide Krystalle löschen etwas unregelmässig aus.

Orientierung beider Krystalle = 1—2.  $c_1 \nless c_2 = 86^\circ$ ; korrigiert =  $85\frac{1}{2}^\circ$  = Zwillling nach  $\xi$ .

Eine weitere Quarzverwachsung besteht aus drei bezw. 4 Krystallen. Davon sind ein Krystall von 1 mm (1a) und einer von  $\frac{1}{2}$  mm. Grösse (1b) parallel mit einander verwachsen, der Zusammenhang zwischen ihnen ist aber ziemlich lose. Der Krystall 1a ist mit einem  $\frac{1}{3}$  (2), 1b mit einem  $\frac{1}{2}$  mm grossen (3) Quarzkorne verwachsen, sodass das 2. und 3. Quarzkorn weit voneinander fallen. Die Berührungslinie zwischen dem Krystall 1b und 3 ist  $\frac{1}{3}$  mm lang und leicht gewellt. Der 2. Krystall scheint fast mit der Hälfte seines Körpers in dem Krystall 1a drinzusitzen. Die Körner sind zwar im allgemeinen abgerundet, aber die Krystallform ist in geringem Masse doch kenntlich. Sie löschen ziemlich gleichmässig aus. (Das Auslöschen der parallel verwachsenen Krystalle [1a und 1b] geschieht auch hier nicht auf einmal, sondern nur bei einer Drehung von  $1\frac{1}{2}^\circ$ .)

Orientierung: 1a + b 1—2; 2 0:3 1—2.  $c_{1a} \nless c_2 = 76\frac{1}{4}^\circ$ ; korrigiert =  $77\frac{1}{4}^\circ$  = Zwillling nach r.  $c_{1b} \nless c_3 = 39\frac{1}{4}^\circ$ ; korrigiert =  $37\frac{1}{4}^\circ$  = Zinnwalder Zwillling.

Der dritte Schnitt besteht aus der Verwachsung eines  $\frac{1}{2}$  (1) und eines  $\frac{1}{3}$  mm grossen Quarzkornes. Das kleinere ist von ganz guter Krystallform, das grössere schon weniger.

Orientierung des 1. Krystalles = 2, des 2. = 1—2.  $c_1 \nless c_2 = 52^\circ$ . Diese Verwachsung kommt also der *Breithauptischen* u. dem hypothetischen Gesetze „A“ entsprechenden Verwachsung in gewisse Nähe, wo dieser Winkel  $48^\circ 54'$ , bezw.  $53^\circ 49'$  beträgt.

Schliesslich haben wir in diesem Schliff einen Quarzstock, der aus 5, verschieden orientierten Quarzkörnern besteht. Dazu gehören auch einzelne, parallel angewachsene Körner. Einen Teil dieses Quarzstockes bilden drei, miteinander verwachsene ziemlich abgerundete Quarzkörner, von denen eines  $\frac{3}{4}$  (1), das zweite  $\frac{1}{2}$  (2) und das dritte, das aber einen sehr schiefen Schnitt hat, gleichfalls  $\frac{1}{2}$  mm gross ist. Die drei Krystalle kommen miteinander im Verlaufe dreier, etwas gebogener und fast gleicherweise je  $\frac{1}{3}$  mm langer Linien in Berührung.

Orientierung des 1. Krystalles = 0—1; des 2. = 0.  $c_1 \nless c_2 = 47\frac{1}{2}^\circ$ . Dieser Winkel entspricht fast genau dem GOLDSCHMIDTSchen Gesetze. Es ist aber die Frage, ob der 2. Krystall nicht etwa mit dem 3. Krystall einen Zwillling bildet, mit dem er genau so verwachsen ist, wie mit dem 1. Krystall.

13. *Rhyolith. Zwischen Mündung des Bulc und Nordwesten Prizloprét (Bihar Geb.)*. Eine aus vier Quarzkörnern bestehende Verwachsung, von welcher aber nur die Orientierung zweier entsprechend ist. Von diesen ist das grössere, das eigentlich aus zwei parallel verwachsenen Körnern (1a und 1b) besteht, 1 mm gross und von guter Krystallform. Das kleinere (2) ist  $\frac{1}{2}$  mm gross und hat gleichfalls gute Krystallform. Die Berührungslinie ist etwas gebogen und  $\frac{1}{3}$  mm lang. Der 2. Krystall ist hauptsächlich mit dem 1a verwachsen, kommt jedoch im Verlaufe der kleinen Linie auch mit dem 1b in Berührung, und da 1a und 1b nicht genau

gleichzeitig auslöschen, so ist auch der Winkel der  $c$ -Achsen verschieden, je nachdem wir das Auslöschen von  $1_a$  oder  $1_b$  messen. (Taf. VII. Fig. 2.)

Orientierung beider (bezw. aller drei) Krystalle = 0.  $c_{1a} \wedge c_2 = 83^\circ$ ;  $c_{1b} \wedge c_2 = 84\frac{3}{4}^\circ = \text{Zwilling nach } \xi$ :

14. *Rhyolith. Von Petrosz nach NO. (Bihar Geb.)*. Der Dünnschliff dieses Gesteines zeigt einen sehr interessanten Quarzknoten, der aus der Verwachsung von 4 abgerundeten, aber annähernd gleichmässig auslöschenden Krystallen besteht. (Taf. VII. Fig. 3.). Von diesen 4 Krystallen ist einer eigentlich doppelt, da er aus 2 parallel verwachsenen, aber sonst miteinander nur lose zusammenhängenden Krystallen besteht, deren einer ( $1_a$ )  $\frac{1}{2}$ , der andere ( $1_b$ )  $\frac{1}{3}$  mm gross ist. Der Krystall  $1_a$  ist einerseits mit einem  $\frac{1}{3}$  mm langen Quarzkorn (2) einer  $1\frac{1}{3}$  mm langen und ziemlich ungeraden Berührungslinie entlang verwachsen, anderseits klebt ein  $\frac{1}{2}$  mm grosser Quarzkrystall an ihm (3), sodass ihre Berührungslinie  $\frac{1}{2}$  mm lang und ganz gerade ist. Mit diesem 3. Krystall ist auf der anderen Seite im Verlaufe einer  $\frac{1}{3}$  mm langen und etwas gebögenen Linie ein  $\frac{1}{3}$  mm grosser (4) Krystall verwachsen, der an seiner zweiten Seite wieder den Krystall  $1_b$  berührt. Die der Reihe nach miteinander verwachsenen Krystalle  $1_a$ , 3, 4 und  $1_b$  bilden zusammen im ganzen einen Kreis, dessen engen mittleren Teil Grundmasse ausfüllt.

Die Orientierung des Krystalles  $1_a$  und  $1_b = 1-2$ ; des 2. = 0; des 3. = 0. Das in convergentem Lichte erscheinende schwarze Kreuz des 4. Krystalles fällt aber schon ausserhalb des Gesichtsfeldes.

$c_{1a} \wedge c_2 = 83\frac{1}{4}^\circ$ ; korrigiert =  $83\frac{3}{4}^\circ = \text{Zwilling nach } \xi$ ;  $c_{1a} \wedge c_3 = 38\frac{1}{2}^\circ$ ; korrigiert =  $40\frac{1}{4}^\circ$ .  $c_{1b} \wedge c_2 = 36\frac{1}{4}^\circ$ ; korrigiert  $38^\circ = \text{Zinnwalder Zwilling}$ .<sup>1</sup>  $c_3 \wedge c_4 = 73^\circ$ .

Dieses letztere ist jedenfalls ein Zwilling nach  $r$ , denn der 4. Krystall zeigt einen so schiefen Schnitt, dass wir den gemessenen Winkel ungefähr um  $+3^\circ$  korrigieren müssen.

Wir haben es also hier mit einem gemischten Zwillingshaufen zu tun, worin der 1. Krystall mit dem 2. einen Zwilling nach  $\xi$ ; mit dem 3. einen *Zinnwalder* Zwilling bildet. Der 3. Krystall steht ausserdem auch mit dem 4. in Zwillingsverwachsung und zwar in einer Zwillingsverwachsung nach  $r$ .<sup>2</sup>

In dem Falle, wenn der 4-te Krystall mit dem 3-ten tatsächlich einen Zwilling nach  $r$  bildet und ihre Drehungsachse mit derselben des von den 1-ten und 3-ten Krystall gebildeten *Zinnwalder* Zwillinges zusammenfällt (d. i. wenn die  $c$ -Achsen der drei Krystalle in eine Ebene fallen),

<sup>1</sup> Die Schnitte der Krystalle 3 und  $1_b$  kommen miteinander unmittelbar nicht in Berührung, wahrscheinlich waren aber auch diese beiden Krystalle in Wirklichkeit miteinander verwachsen.

<sup>2</sup> Selbstverständlich können in diesem Zwillingshaufen nicht die Schnitte sämtlicher Krystalle genau orientiert sein, da in eine gemeinsame Ebene nur die  $c$ -Achsen der Krystallindividuen 1, 3 und 4 fallen, die miteinander Zinnwalder und Zwillinge nach  $r$  bilden. Die  $c$ -Achse des 2. Krystalles, das mit dem 1. einen Zwilling nach  $\xi$ ; bildet, fällt aus dieser Ebene heraus. Genau in die Ebene des beschriebenen Schnittes des Zwillingshaufen fällt die Achse des 2. und 3. Krystallindividuum, woraus notwendigerweise folgt — was auch die optische Untersuchung sofort verrät, — dass die  $c$  Achse des 1. Krystalles weniger zu dieser Ebene geneigt ist, als die  $c$  Achse des 3. Krystalles.

so ist dieser Zwillingstock zugleich ein Exempel eines interessanten Doppelzwillingsgesetzes. Nehmen wir an, dass die mit einander in paralleler Lage befindlichen  $1_a$  und  $1_b$  Krystalle (Taf. VII. Fig. 3.) einen einheitlichen Krystall bilden und dass ihre Achse  $c$  genau in die Ebene des Bildes fallen.

Wenn man von dem 1-ten Krystall ausgehend, um eine auf die Bildebene senkrechte Achse, in der Richtung der Bewegung des Uhrzeigers eine Drehung von  $38^\circ 13'$  macht (der gerechnete Winkel), so erreicht man die Stelle des 3-ten Krystalles, bei einer in gleicher Richtung gemachten Umdrehung von  $76^\circ 26'$  aber die des 4-ten Krystalles. Die  $c$ -Achse des 4-ten Krystalles neigt also zu derselben des ersten unter einem Winkel von  $119^\circ 39'$ , ew.  $65^\circ 31'$ , welcher dem Winkel des *Sardinischen* Zwillinges:  $c \nless c_1$   $64^\circ 50'$  sehr nahe kommt. Man kann also den 4-ten Krystall einerseits auffassen, dass er mit dem 3-ten Krystall einen Winkel nach  $r$  bildet, anderseits aber auch so, dass er mit dem 1-ten Krystall nach dem *Sardinischen* Gesetze verwachsen ist.

15. *Rhyolith. SWliche Seite von Cornu Muntȳilor, Bojerét. (Bihar-Geb.)* Eine Verwachsung aus zwei abgerundeten Körnern, deren grösseres (1)  $\frac{1}{4}$  mm. gross und im ganzen genommen ziegelförmig, das kleinere (2) im grossen kreisförmig mit  $\frac{1}{6}$  mm. Durchmesser ist. Diese zwei Körner, die übrigens gleichmässig auslöschten, berühren sich im Verlaufe einer  $\frac{1}{6}$  mm. und ziemlich gebogenen Linie.

Orientierung des 1 Krystalles = 2, des 2 = 1.  $c_1 \nless c_2 = 76\frac{3}{4}^\circ =$  Zwilling nach  $r$ .

16. *Rhyolith. Östlich von Burda, Bráz de Buny. (Bihar-Geb.)* Eine aus zwei, gleicherweise  $\frac{1}{2}$  mm. grossen, abgerundeten, etwas ungleichmässig auslöschenden Krystallen bestehende Verwachsung. Die Verwachsungslinie, in deren Verlauf beide Krystalle übrigens etwas beschädigt sind, hat  $\frac{1}{2}$  mm. Länge.

Orientierung des 1 Krystalles = 0, des 2 = 1—2.  $c_1 \nless c_2 = 75\frac{1}{2}^\circ$ ; korrigiert =  $76\frac{1}{2}^\circ =$  Zwilling nach  $r$ .

17. *Rhyolith. Biharfüred. (Bihar-Geb.)* Eine aus zwei 0.15 (1), bzw.  $\frac{3}{4}$  mm. grossen (2), im allgemeinen abgerundeten Quarzkörnern mit ungleichmässiger Grenzlinie bestehende Verwachsung. Der kleinere ist in den grösseren Krystall halb hineingewachsen, sodass das im grösseren Krystalle sitzende Stück des kleineren die Form eines regelmässigen Trapezes hat. Der 2. Krystall ist übrigens auch mit einem grossen Quarzauge verwachsen, dessen Schnitt aber schief erscheint. Beide Krystalle löschen gleichmässig, aus.

Orientierung beider Krystalle = 0.  $c_1 \nless c_2 = 76\frac{1}{2}^\circ =$  Zwilling nach  $r$ .

18. *Rhyolith. NW von Biharfüred. (Bihar-Geb.)* Eine Verwachsung, die aus einem  $\frac{1}{4}$  mm. (1) grossen Quarzkorn von ganz guter Krystallform und einem 0.1 mm. grossen (2) Quarzkorn mit abgerundeter Umgrenzungslinie besteht. Die Berührungslinie ist 0.1 mm. lang, und von der Form eines sich in den grösseren Krystall einsenkenden Bogens. Beide Krystalle löschen gleichmässig aus.

Orientierung des 1 Krystalles = 2, des 2 = 0.  $c_1 \nless c_2 = 75\frac{1}{4}^\circ$ ; korrigiert =  $76\frac{3}{4}^\circ =$  Zwilling nach  $r$ .

19. *Rhyolith. Oberlauf des Dragan Baches. (Bihar-Geb.)* Von den zwei brauchbaren Schnitten, die dieser Schliff liefert, besteht der eine aus der Verwachsung zweier parallelverwachsener, je  $\frac{1}{2}$  mm. grosser Quarzäugen von guter Krystallform (1) mit einem gleichfalls  $\frac{1}{2}$  mm. grossen, und eigentlich drei parallelverwachsener Quarzäugen. Mit diesem letzten ist ein 3, mit diesem ein 4 und mit diesem ein 5-ter Krystall verwachsen; der Schnitt dieser ist aber nicht entsprechend orientiert. Die Länge der gebogenen Berührungslinie beträgt  $\frac{1}{3}$  mm. Die verwachsenen Krystalle löschen gleichmässig aus.

Orientierung beider Krystalle = 0.  $c_1 \wedge c_2 = 64^\circ$ , welcher den Schluss auf eine *sardinische* Zwillingungsverwachsung gestattet.

Der 2. Schnitt besteht aus der Verwachsung dreier Krystalle. (Taf. VII. Fig. 4.) Davon ist der eine (1)  $\frac{3}{4}$  mm. gross, hat eine gerade Grenzlinie und sehr gute Krystallform. Der 2 (2) ist ebenso gross, mit einer etwas ungeraden Grenzlinie, im ganzen genommen aber auch eine gute Krystallform. Die beiden Krystalle kommen miteinander zuerst im Verlaufe einer  $\frac{1}{4}$  mm. langen, im ganzen geraden Linie in Berührung, trennen sich dann und zwischen ihnen befindet sich ein ungleichmässig breiter, mit Gesteinsgrundmasse gefüllter Hohlraum, dann neigen sie sich zueinander und ihre Ränder berühren sich wieder. Der 3 Krystall (3) ist von verwachsener Grenzlinie und nur 0.07 mm. gross, mit dem 1 Krystall verwachsen. Ihre Berührungslinie ist der sich in den 1 Krystall etwas versenkende flache Bogen. Alle 3 Krystalle löschen gleichmässig aus.

Orientierung des 1. Krystalles = 1—2, des 2 = 0—1, des 3 = 1.  $c_1 \wedge c_2 = 76^\circ =$  Zwillling nach  $r$ .  $c_1 \wedge c_3 = 76\frac{1}{2}^\circ =$  Zwillling nach  $r$ .

20. *Rhyolith. Mikóhavas. (Vlegyásza.)* Dieser Schliff zeigt drei brauchbar orientierte Schnitte. Von diesen besteht der eine aus der Verwachsung dreier Krystalle, der Schnitt des einen Krystalles ist aber schief. Von den zwei anderen Krystallen beträgt der grössere (1), abgerechnet die parallel dazugewachsenen Krystalle, 1 mm., der kleinere (2)  $\frac{1}{2}$  mm. und die Form beider ist ziemlich abgerundet. Die beiden gleichmässig auslöschenden Krystalle treffen im Verlaufe einer fast unter einem stumpfen Winkel gebrochenen Linie einander.

Orientierung des 1 Krystalles = 2; des 2 = 1.  $c_1 \wedge c_2 = 85\frac{1}{2}^\circ =$  Zwillling nach  $\xi$ .

Der zweite Schnitt besteht gleichfalls aus der Verwachsung dreier Krystalle, es ist aber nur der Schnitt von zweien orientiert. Davon ist der grössere (1) 2 mm., der kleinere (2) 1 mm. gross. Beide löschen gleichmässig, und besitzen gute Krystallform, mit gerader Grenzlinie. Die Berührungslinie ist  $\frac{1}{4}$  mm. lang und etwas gebogen.

Orientierung des 1 Krystalles = 1; des 2 = 0—1.  $c_1 \wedge c_2 = 76^\circ =$  Zwillling nach  $r$ .

Der dritte Schnitt besteht aus einem  $\frac{1}{2}$  mm. grossen, isodiametrischen (1) und einem etwas kleineren, ein wenig länglichen Quarzkorn (2). Beide haben ziemlich abgerundete Grenzlinien, löschen aber gleichmässig aus. Die Berührungslinie ist  $\frac{1}{4}$  mm. lang, und — was bisher noch nicht vorgekommen ist — vollständig gerade.



Orientierung beider Krystalle = 0.  $c_1 \wedge c_2 = 44^\circ$ . Dieser Wert entspricht recht gut dem sogenannten *Disentis-Gesetze* ( $43^\circ 31'$ ).

21. *Rhyolith. Nimoeasa. (Vlegyásza.)* Eine aus zwei guten gleichmässig auslöschenden Quarzkrystallen bestehende Verwachsung. Der eine (1) ist  $\frac{1}{3}$  mm. gross, ebenso nach Abzug eines parallel dazugewachsenen kleinen Krystalles auch der zweite (2) Krystall. Die Berührungslinie ist  $\frac{1}{4}$  mm. lang und leicht gebogen, mit etwas gezackten Teilen.

Orientierung des 1 Krystalles = 0, des 2 = 2.  $c_1 \wedge c_2 = 84\frac{1}{4}^\circ$ ; korrigiert =  $84\frac{1}{4}^\circ$  = Zwilling nach  $\xi$ .

22. *Rhyolith. Jádovölgy. (Bihar-Gebirge.)* Eine Verwachsung, die aus einem  $\frac{3}{4}$  mm. grossen, (1) von der starken Corrosion von unregelmässiger Gestalt und einem  $\frac{1}{3}$  mm. grossen (2) Quarzkorne, das eigentlich aus zwei parallel zueinander gewachsenen Quarzkörnern besteht. Ihre Berührungslinie ist  $\frac{1}{4}$  mm. lang und leicht gewellt. Beide Krystalle löschen etwas ungleichmässig aus.

Orientierung des 1 Krystalles = 1—2, des 2 = 0—1.  $c_1 \wedge c_2 = 65\frac{1}{2}^\circ$ . Es scheint also eine dem *sardinischen* Zwilling ähnliche Verwachsung zu sein.

23. *Dacit. Remec. Fr. Botii. (Bihar-Geb.)* Eine Verwachsung, die aus einem 2 (1) und einem 1 mm. grossen (2) stark rissigen, aber gleichmässig auslöschenden Quarzkrystall besteht. (Taf. VII, Fig. 5.) Die Corrosion hat hier und da in ihre Körper eingegriffen, die Krystallform ist aber gut erkennbar. Die zwei Krystalle berühren einander nicht unmittelbar, sondern es befindet sich zwischen ihnen Gesteinsgrundmasse von wechselnder Breite.

Orientierung des 1 Krystalles = 0, des 2 = 2.  $c_1 \wedge c_2 = 83^\circ$ ; korrigiert =  $83\frac{1}{2}^\circ$  = Zwilling nach  $\xi$ .

24. *Dacit. Dragánvölgy. (Vlegyásza.)* Eine Verwachsung (Taf. VII, Fig. 6.), die aus einem 3 mm. grossen (1), von der Corrosion stellenweise stark ausgehöhlt und aus einem 1 mm. grossen (2) Quarzkorn besteht. Der grössere Krystall löscht etwas ungleichmässig aus. Die Berührungslinie,  $\frac{1}{2}$  mm. lang, ist teils ganz gerade, teils ungerade.

Orientierung des 1 Krystalles = 0—1, des 2 = 2.  $c_1 \wedge c_2 = 75\frac{1}{2}^\circ$ ; korrigiert =  $76^\circ$  = Zwilling nach  $r$ .

25. *Rhyolith. Von Csucsá nach Szekatura.* Eine aus zwei gleichmässig auslöschenden Quarzkörnern von abgerundeter Umgrenzungslinie bestehende Verwachsung. Das erste ist  $\frac{1}{6}$  mm. (1) gross, das zweite (2) etwas kleiner, die Berührungslinie 0.1 mm. lang und fast völlig gerade.

Orientierung beider Krystalle = 2.  $c_1 \wedge c_2 = 82^\circ$ ; korrigiert =  $81^\circ$ . Die Verwachsung kann nicht als Zwilling betrachtet werden, kommt aber dem Winkel nahe, der dem von ZYNDEL festgestellten (hypothetischen) Gesetze „ $\mathcal{A}$ “ entspricht.

Im zweiten Exemplare dieses selben Gesteines sind zwei Quarze von guter Krystallform miteinander mit einer  $\frac{1}{8}$  mm. langen, geraden Linie verwachsen. Der eine Krystall ist  $\frac{1}{6}$  mm. gross (1), der andere etwas kleiner. Beide löschen gleichmässig aus.

Orientierung beider Krystalle = 1—2.  $c_1 \wedge c_2 = 85\frac{3}{4}^\circ$ ; korrigiert =  $85\frac{1}{4}^\circ$  = Zwilling nach  $\xi$ .

Auch beim dritten Exemplare dieses Gesteines (zwischen Varatyik und Odomir) findet sich ein brauchbarer Schnitt, der aus einem  $\frac{1}{3}$  mm grossen (1), kreisförmigen und einem 0.1 mm grossen (2) guten Krystall besteht. Die Berührungslinie ist 0.1 mm gross und beinahe ganz gerade. Beide Krystalle löschen gleichmässig aus.

Orientierung des 1. Krystalles = 0—1, des 2. = 1.  $c_1 \wedge c_2 = 84\frac{1}{2}^\circ$  = Zwillling nach  $\xi$ .

26. *Dacit, Kissebes*. Eine Verwachsung aus einem 1 mm grossen, isodiametrischen Quarz von abgerundeter Grenzlinie (1) und einem gleichfalls 1 mm grossen (2), länglichen Quarz von unregelmässiger Form. (Taf. VII. Fig. 7.) Die Berührungslinie ist  $\frac{3}{4}$  mm lang und beinahe in ihrer ganzen Länge gerade. Beide Krystalle löschen gleichmässig aus.

Orientierung des 1. Krystalles = 2, des 2. = 1.  $c_1 \wedge c_2 = 76\frac{1}{4}^\circ$  = Zwillling nach  $r$ .

27. *Dacit, Von Bánffyhumyad nach SW. Bogdan Spitze*. Eine Verwachsung, die aus einem 1 (1) und einem  $\frac{1}{2}$  mm grossen (2), etwas abgerundeten Quarzkorne von trotzdem genügend kenntlicher Krystallform besteht. Die Berührungslinie ist  $\frac{1}{2}$  mm lang und etwas geneigt. Beide Krystalle löschen etwas ungleichmässig aus.

Orientierung des 1. Krystalles = 1, des 2. = 0.  $c_1 \wedge c_2 = 76\frac{1}{2}^\circ$ ; korrigiert =  $77^\circ$  = Zwillling nach  $r$ .

28. *Rhyolithischer Dacit, Naszódzentgyörgy (Rodnaer Geb.)*. Diese Verwachsung besteht aus einem 2 mm grossen (1), unregelmässig geformten und einem  $\frac{1}{2}$  mm grossen Quarzkorne von abgerundeter Grenzlinie. Das kleinere dringt in das grössere nach der Art eines stumpfen Keiles etwas ein, oder die Berührungslinie ist im ganzen von stumpfer Form. Das kleinere Individuum löscht gleichmässig aus, das grössere, da es aus zwei parallel verwachsenen Individuen besteht, nicht völlig gleichmässig.

Orientierung des 1. Krystalles = 2, des 2. = 1.  $c_1 \wedge c_2 = 85^\circ$  = Zwillling nach  $\xi$ .

Auch unter Quarzbipyramiden, die aus dem zweiten Exemplare dieses Gesteines ausgewählt wurden, fand ich Zwillinge. (1. Zwillling nach  $r$  und 1 nach  $\xi$ . Siehe I. Teil dieser Arbeit sub. 8.)

29. *Dacit, Ivatal, zwischen Szent József und Magura (Rodnaer Geb.)*. Eine aus einem  $\frac{1}{3}$  mm (2) und einem 3 mm (1) grossen, unregelmässigen Quarzkorn von corrodierendem Äusseren bestehende Verwachsung. Das kleinere ist in die trogartige Vertiefung des grösseren fast ganz versunken. Der grössere Krystall löscht nicht gleichmässig aus. (Taf. VII. Fig. 8.)

Orientierung beider Krystalle = 1—2.  $c_1 \wedge c_2 = 86^\circ$ ; korrigiert =  $85\frac{1}{2}^\circ$  = Zwillling nach  $\xi$ .

Der Dünnschliff des 2. Gesteinsexemplars, das aus diesem Dacitgebiete stammt, (Major-Oláhszentgyörgy; gegenüber dem Eisenbahnwächterhause) zeigt eine Verwachsung, bestehend aus einem 3 (1) und einem  $1\frac{1}{2}$  mm (2) grossen Quarzkorn. (Taf. VII. Fig. 9.) Das grössere, zu dem auch ein parallel gewachsenes Quarzkorn gehört, ist kreisförmig abgerundet, das kleinere von schmaler Keilform; in seiner ganzen Länge ist es mit dem grösseren derart verwachsen, dass die Berührungslinie

1½ mm lang und kaum wahrnehmbar gebogen ist. Zwischen den zwei Krystallen sind im Verlaufe der Berührungslinie sehr kleine Muskovitblättchen eingekeilt. Beide Krystalle löschen etwas ungleichmässig aus.

Orientierung des 1. Krystalles = 0, des 2. = 1.  $c_1 \nless c_2$  75¼°; korrigiert = 76¼° = Zwillling nach  $r$ .

30. *Quarzporphyr. Székesfehérvár (Weinberg.)*. Dasselbe Gestein; aus dessen einem verwitterten Exemplare es gelang drei Zwillinge nach  $r$ , 1. nach  $\xi$ ; und zwei Zinnwalder Zwillinge herauszupräparieren. (Siehe I. Teil dieser Arbeit sub 11 und II. Teil sub 4.).

In diesem Schliffe (Taf. VII. F. 10.) sind an einer Stelle 6 Quarzkrystalle aneinander gewachsen; davon haben aber nur zwei einen brauchbar orientierten Schnitt. Das grössere von diesen (1), das 1½ mm gross ist, hat gute Krystallform, das 2, von ovaler Gestalt, ist ¾ mm gross. Diese zwei Krystalle kommen miteinander nur an einem Punkte unmittelbar in Berührung; im Verlaufe einer ½ mm langen Linie trennt sie voneinander nur ein 20  $\mu$  dicker, aus Grundmasse bestehender Streifen. Beide Krystalle löschen gleichmässig aus.

Orientierung des 1 Krystalles = 0, des 2 = 1.  $c_1 \nless c_2$  = 76°; korrigiert = 76½° = Zwillling nach  $r$ .

31. *Rhyolith. S. Dakota, Deadwood. (Vereinigte Staaten.)* Eine aus einem ¼ mm. grossen abgerundeten Quarzkorn (1) und einem 1 mm. grossen (2) Krystalle von ziemlich entsprechender Grenzlinie bestehende Verwachsung. (Taf. VII. Fig. 11.) Mit diesem letzteren ist ein dritter, und mit diesem ein vierter Krystall verwachsen, der Schnitt dieser ist aber schief. Der kleinere Krystall ist in den grösseren etwas versunken, so dass die Berührungslinien eine ¼ mm. lange und gebogene Linie geben. Beide Krystalle löschen gleichmässig aus.

Orientierung des 1 Krystalles = 1, des 2 = 0.  $c_1 \nless c_2$  = 84¾°; korrigiert = 85° = Zwillling nach  $\xi$ .

Eine zweite Verwachsung besteht (Taf. VII. Fig. 12.) aus zwei gleich langen (1 mm.), an den Spitzen abgerundeten Krystallen, von denen einer isodiametrisch (1), der 2-te länglich ist (2). Die Berührungslinie ist im grossen ein ¾ mm. langer, flacher Bogen. Sie löschen gleichmässig aus.

Orientierung des 1 Krystalles = 0, des 2 = 1.  $c_1 \nless c_2$  = 36¾°; korrigiert = 37½° = Zinnwalder Zwillling.

Es ist klar, dass bei den untersuchten Schnitten die Winkel der  $c$ -Achsen in den meisten Fällen für Zwillingsverwachsungen, und zwar öfter für solche nach  $r$  und  $\xi$ ;, einigemale aber für Zinnwalder Zwillingsverwachsungen sprechen. Die weiteren Verwachsungen scheinen gleichfalls grösstenteils mit der einen oder anderen der übrigen Zwillingsarten des Quarzes übereinzustimmen und bei 13 Vertretern erscheint das Vorkommen des sardinischen Zwillings wahrscheinlich; wir können aber diese auf Grund des Winkels der  $c$ -Achsen so lange noch nicht als Zwillinge betrachten, bis die betref-

fenden Zwillinge an den Quarzbipyramiden nicht tatsächlich erwiesen sind.

Die obigen Untersuchungen beziehen sich nur auf die Porphy Quarze der Eruptivgesteine. Wir wissen, dass die Zwillinge der übrigen, gewöhnlichen, gesteinsbildenden Mineralien (Feldspat, Amphibol, Pyroxen) gleich gewöhnlich sind, ob diese Einspringlinge darstellen, oder ob sie an der Bildung von Gesteinen granitischer Bestandteile, oder der Grundmasse der Gesteine teilnehmen. Dass dieses auch beim Quarz so ist, erscheint wahrscheinlich, ist jedoch schwer zu beweisen.

Denken wir nur an die manchmal aus sehr vielen Quarzkörnern bestehenden Quarzstöcke der Granite. Das Suchen nach einer Zwillingungsverwachsung ist in diesem Labyrinth von Quarzkörnern fast zwecklos, da wir nicht einmal wissen, welches diejenigen Quarzkörner sind, die von Anfang (ihrem embryonalen Zustand) an miteinander verwachsen waren, und welche erst später miteinander in Berührung kamen. Diese Umstände walten grösstenteils auch bei den Quarzkörnern der Grundmasse der Gesteine vor, wo auch die Kleinheit der Körner die nähere Untersuchung oft verhindert. In einzelnen seltenen Fällen aber schienen auch die Körner der Grundmasse zu orientierenden Untersuchungen geeignet.

In der holokrystallinischen Grundmasse einiger Granitporphyrarten des *Kissebeser Dacit* bilden die Quarzkörner, die durchschnittlich 70–80  $\mu$  gross und oft auch von guter Krystallform sind, selten verwickelte Stöcke, sondern stehen eher allein, sind beziehungsweise zu zweit oder dritt verwachsen. Bei meinen Untersuchungen, die ich an mehreren Schnitten unternahm, (G. gy. V. 57; A. 448; Rk. 444., 400. b) zog ich nur die paarweise verwachsenen Körner in Betracht, wobei ich für die Neigung der *c*-Achsen folgende Werte erhielt:

74½°–78°, die für Zwillinge nach  $\tau$  sprechen, in sechs Fällen.

84°–85°, die für Zwillinge nach  $\xi$  sprechen in drei Fällen.

Andere, für keine Zwillingungsverwachsung sprechende Winkel in sechs Fällen.

Wenn wir dieses mit dem Resultate der mikroskopischen Untersuchungen an Porphy Quarzen vergleichen, fällt es sofort auf, dass hier die Zahl der als zufällig anzusehenden Verwachsungen relativ viel grösser ist. Die als Verwachsungen nach  $\tau$  und  $\xi$  anzusehenden Verwachsungen aber sind noch immer im Übergewicht.

## IV. Ätzversuche. Dauphinéer Zwillinge.

Sofern wir zwischen den  $+$  und  $-$  Rhomboederflächen der Krystallindividuen, die nicht parallelachsige Zwillinge bilden, Unterschied machen, können die  $+$  und  $-$  Rhomboederflächen des einen Krystallindividuums zu den  $+$  und  $-$  Rhomboederflächen des anderen mit ihm in Zwillingsverwachsung befindlichen Krystallindividuums in verschiedenem Verhältnis stehen. Auf Grund hievon lassen sich innerhalb des Rahmens der einzelnen nicht parallelachsigen Zwillinge verschiedene Fälle unterscheiden. So sind z. B. bei den Zwillingen nach  $r$  folgende 3 Möglichkeiten denkbar<sup>1</sup>:

1. Von den mit der Zwillingsene parallelen Flächen des Zwillingskrystalles ist die eine  $+$  Rhomboederfläche, die zweite eine  $-$  Rhomboederfläche.

2. Beide Flächen sind  $+$  Rhomboederflächen.

3. Beide Flächen sind  $-$  Rhomboederflächen.

Aus den Untersuchungen A. OSANN<sup>2</sup> mehr noch O. MÜGGES<sup>3</sup> wissen wir, dass unter den Porphyrrquarzen die sogenannten *Dauphinéer* Zwillinge ausserordentlich häufig vorkommen, bei denen die einzelnen (geometrisch einheitlichen) Rhomboederflächen eigentlich nicht einheitlich sind, sondern aus den verbundenen Flächenelementen der  $+$  und  $-$  Rhomboeder der verwachsenen Krystallindividuen bestehen. Hiernach erschien bei den nicht parallelachsigen Zwillingen, von denen wir sprechen, da auch sie zu den Einsprenglingsquarzen gehören — die Unterscheidung der verschiedenen Fälle nach dem erwähnten Gesichtspunkt schon von vornherein zweifelhaft und war auch tatsächlich nicht möglich.

Dieser Umstand warf nun aber eine neue Frage auf. Ziehen wir nämlich in Betracht, dass auch unter den Dauphinéer Zwillingen mehrere Fälle zu unterscheiden sind, so erhebt sich die Frage, ob die selbständigen Bipyramiden dieselben Abarten des Dauphinéer Zwillings sind, wie die Bipyramiden, die nicht parallelachsige Zwillinge bilden; oder aber die zwillingsbildenden Bipyramiden einer bestimmten nicht parallelachsigen Zwillingsart folgerichtig dieselben Dauphinéer Zwillingsabarten sind?

<sup>1</sup> V. GOLDSCHMIEDT: Quarzzwilling nach  $r = O$ . Tscherm. Min. und Petr. Mitt. XXIV. 1905. p. 162.

<sup>2</sup> A. OSANN: Über Zwillingsbildung an Quarzeinsprenglingen aus liparischen Gesteinen de Cabo de Gata. Neues Jahrb. f. Min. etc. 1891. p. 108.

<sup>3</sup> O. MÜGGE: Über den Krystallbau der pyrogenen Quarze. Neues Jahrb. f. Min. etc. 1892. I. p. 1.

Am besten gelangen die Ätzversuche an den Bipyramiden, die aus dem Bimsstein des Csicsóhegyer und des neben Sárospatak gelegenen Megyerbányaer Gesteins stammen.<sup>1</sup> Auf diesen bildeten sich schon nach vierstündiger Ätzung mit 40%-iger Flussäure hübsche und unter dem Mikroskop gut sichtbare Figuren, ihrer Rissigkeit wegen aber zerfielen sie in der Flussäure gewöhnlich in kleinere oder grössere Stücke; ja die Zwillingskrystalle lösten sich auch an der Verwachsungsfläche leicht ab.

Weiters nahm ich Ätzversuche noch an den Bipyramiden von Porkura, Zalatna, Ruda und Sárospatak (aus Kaolin stammend) vor. Diese kennen wir schon aus der Besprechung der nichtparallelachsigen Zwillinge. Unter den Ormingyaer (Von Ruda nach SO) Bipyramiden fand ich zwar keine Zwillinge, verwendete aber auch diese zu Ätzversuchen, da sie für diesen Zweck genügend geeignet erschienen; so auch die Verespataker Bipyramiden, von denen mir ein reiches Untersuchungsmaterial zur Verfügung stand.

Die Verespataker matten Quarze sind wegen ihrer hochgradigen Rissigkeit, die nur unter dem Einfluss der Flussäure völlig zu Tage tritt, zu Ätzversuchen schon viel weniger geeignet. So kommt es z. B. häufig vor, dass ganz unversehrt aussehende Krystalle zu feinen Graupen zerrissen aus der Flussäure hervorgehen.

Die Ätzfiguren, die schon nach zweistündiger Ätzung mit 40%-iger Flussäure erscheinen, sind übrigens meist sehr rauh. Eine wesentliche Besserung konnte ich selbst dann nicht beobachten, wenn ich Flussäure von anderer *Concentration* verwendete, oder wenn ich die Krystallflächen von aller Anfang glatt, ja glänzend schliff.

Die Rauheit der Ätzfiguren hinderte sonst die Untersuchung nicht besonders. So können die für + und — Rhomboederflächen charakteristischen Figuren voneinander immer deutlich unterschieden werden. Eine zweite Aufgabe ist die Unterscheidung der Rechts- und Linksquarze. Diese lässt sich aus der schief verlaufenden Richtung der Ätzfiguren der Rhomboederflächen, die bei näherer Untersuchung sofort in die Augen fällt, leicht vornehmen. An den Figuren der + Rhomboederflächen ist aber diese Unterscheidung nicht immer möglich, da hiefür eine genauere Fixierung der Gestalt der Ätzfigur nötig wäre, was indessen nur selten gelingt. Im schlechtesten Falle zeigt uns eine benachbarte, oder sonst entsprechende

---

<sup>1</sup> Aus Bimssteinhöhlräumen eines ganz ähnlichen rhyolithbreccienartigen Gesteines, bzw. direkt aus dem Bimsstein stammen auch die von A. OSANN untersuchten Bipyramiden, die dort gleichfalls in der Gesellschaft von Feldspatkrystallen und Biotitblättchen vorkommen.

Fläche, der Bipyramiden den Weg, an dem wir die Ätzfiguren des — Rhomboeders desselben Krystalles untersuchen können, wo der linke und rechte Quarz voneinander deutlich unterschieden werden können.

Da diese Untersuchungen auch die Frage der Verbreitung der Dauphinéer Zwillinge unter den Porphy quarzen streifen, muss ich mit Rücksicht auf diese Frage eine kleine Abschweifung machen.

An den Porphy quarzen hat die Dauphinéer Zwillingbildung zuerst A. OSANN in seiner erwähnten Abhandlung nachgewiesen. Nach ihm beschäftigte sich O. MÜGGE in seiner erwähnten Arbeit eingehend mit dieser Frage. Zu seinen Untersuchungen verwendete er die dünnen Plättchen der Bipyramiden, zu denen er gelangte, indem er aus dem betreffenden Gesteine dünne Flächen schliiff, und die Quarzplatten zur Behandlung mit Flussäure isolierte. Er untersuchte im ganzen 888 Plättchen von 16 Fundorten; von diesen erwiesen sich 506 als Dauphinéer Zwillinge, 382 als einfache Krystalle. Diese letzten waren meist sehr klein, und so erscheint es wahrscheinlich, dass viele von ihnen nur Bruchstücke einer anderen Quarzplatte sind, die sich im Verlaufe der Untersuchung eventuell gerade als Zwillinge herausgestellt haben.

Ich konnte MÜGGES Angaben gegenüber auf ein der Wirklichkeit mehr entsprechendes Resultat rechnen, da ich meine Untersuchungen an ganzen Bipyramiden vornahm. Da sich der Dauphinéer Zwilling aus einer einzigen Fläche des Krystalles nicht immer zu erkennen gibt, so wählte ich zur weiteren Untersuchung nur diejenigen der geätzten Krystalle aus, die nicht übermässig kleine Bruchstücke, oder völlig rissig waren, beziehungsweise bei denen wenigstens 3—4 Bipyramidenflächen mit Erfolg untersucht werden zu können schienen.

Das zur mikroskopischen Untersuchung so ausgewählte Material, worunter ich auch die kleinsten Krystalle aufzunehmen bestrebt war, bestand aus 86 selbständigen und 52 zu nichtparallelachsigen Zwillingen verwachsenen, also im ganzen aus 138 Bipyramiden. Unter diesen von 7 verschiedenen Fundorten stammenden 138 Bipyramiden fand ich keinen einzigen einfachen Krystall, sondern es erwiesen sich alle als Dauphinéer Zwillinge, ja es kommen darunter auch Bipyramiden vor, die aus der Verwachsung *Dauphinéer* und sogenannter *brasili-  
aner* Zwillinge bestehen. Es ist deshalb richtiger, wenn wir sie zur Bezeichnung ihrer inneren Struktur nicht Dauphinéer Zwillinge, sondern allgemeiner *Compositkrystalle* nennen.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> V. GOLDSCHMIDT: Über Composite. Diese Zeitschr. XLIII. 1907. p. 347.

Ziehen wir hienach die Angaben MÜGGES in Betracht, weiters die Untersuchung A. OSANNS und P. SIEPERTS petrographische Abhandlung, in der er die Bipyramiden argentinischer Gesteine als Compositkrystalle feststellte, so erhellt aus den Untersuchungen, die an im ganzen von 33 verschiedenen Fundorten stammenden Quarzbipyramiden vorgenommen wurden, dass unter den Porphy quarzen die Verbreitung der Compositkrystalle<sup>1</sup> so allgemein ist, dass die einfachen Krystalle nur mehr als Ausnahmen anzusehen sind.

Wahrscheinlich beschränken sich diese Ausnahmen nur auf einzelne Fundorte. Als solche dürfte z. B. der *Auerische* (bei Bozen). Quarzporphyr zu betrachten sein, unter dessen Bipyramiden beziehungsweise ihren geschliffenen Plättchen — wie MÜGGE<sup>2</sup> selber bemerkt — er auffallend wenig Zwillinge fand, da hier die Anzahl der Compositkrystalle gegenüber 88 einfachen Krystallen nur 14 war. Von solchen Ausnahmen, die sich wahrscheinlich nur auf einzelne Fundorte beschränken, erscheint die obige Verallgemeinerung für alle Porphy quarze gleicherweise als richtig, da sich die erwähnten Untersuchungen auf Porphy quarze von verschiedenem Alter und verschiedenster Art erstrecken. Es ist daher natürlich, dass der bei der Bezeichnung der Gestalt der Porphy quarze gewöhnlich gebrauchte Ausdruck, gleichmässig ausgebildete + und — Rhomboëderbipyramide, eigentlich unrichtig ist, da hier nur von den Flächenelementen der + und — Rhomboeder gesprochen werden kann, die — unabhängig von ihrem geometrischen Ausseren — sich miteinander auf die verschiedenste Weise vereinigen können, Bipyramiden aber überhaupt fast ohne Ausnahme aus Verwachsungen von verschiedenem Werte oder von rechtem und linkem Quarz bestehen.

Die Compositkrystalle des Quarzes stellen sich mit Bezug auf ihren Aufbau folgendermassen dar. Es können miteinander verwachsen:

1. Ein linker und ein rechter Quarz (zu einem sogenannten brasilianer Zwillinge).

2. Ein linker und ein rechter Quarz	} zu einem sogenannten Dauphinéer Zwilling.
3. Zwei linke Quarze	
4. Zwei rechte Quarze	

Das eine, oder beide Krystallindividuen der Dauphinéer Zwillinge kann auch ein brasilianer Zwilling vertreten. Es kommt dann

<sup>1</sup> P. SIEPERT: Petr. Untersuchungen argentinischer Gesteine etc. Neues Jahrb. f. Min. etc. 1894—1895. IX. B. B. p. 400.

<sup>2</sup> O. MÜGGES erwähntes Werk. Neues Jahrb. f. Min. etc. 1892. I. p. 9.



ein aus einem Dauphinéer und brasilianer Zwillinge bestehendes — Zwillingsgemenge zustande, wobei miteinander verwachsen können:

5. Ein brasilianer Zwillings und ein linker Quarz. (Der linke Quarz befindet sich mit beiden Individuen des brasilianer Zwilling in Dauphinéer Zwillingstellung).

6. Ein brasilianer Zwillings und ein rechter Quarz. (Der rechte Quarz befindet sich mit beiden Individuen des brasilianer Zwilling in Dauphinéer Zwillingstellung).

7. Zwei brasilianer Zwillinge. (Die Krystallindividuen des einen brasilianer Zwilling befinden sich mit denen des zweiten in Dauphinéer Zwillingstellung).

Wenn wir nun sehen, wie oft die aufgezählten Arten des Compositquarzes unter den Porphy quarzen vorkommen, so müssen wir auf Grund der übereinstimmenden Ergebnisse der gegenwärtigen und der erwähnten früheren Untersuchungen sagen, dass am gewöhnlichsten die aus den zwei linken bzw. aus den zwei rechten Quarzen bestehenden Verwachsungen sind, welche einander ungefähr das Gleichgewicht halten, auch was die Häufigkeit ihres Vorkommens betrifft. Dem gegenüber ist ein Compositkrystall, der von einem linken und einem rechten Quarz gebildet wird, als brasilianer Zwillings überhaupt noch nicht nachgewiesen, und auch als Dauphinéer Zwillings überaus selten. Etwas häufiger scheinen die aus drei oder vier Krystallindividuen zusammengewachsenen Compositkrystalle vorzukommen. Aus der Verwachsung dreier Krystalle bestehende Bipyramiden habe auch ich gefunden, eine aus vierten bestehende jedoch nicht. Unter den Porphy quarzen kommen aber, wie MÜGGES Untersuchungen zeigen, auch solche vor.<sup>1</sup>

Dieser Umstand nun, dass ich während meiner Untersuchungen eine aus mehr als zwei Quarzindividuen bestehende Bipyramide nur unter den Verespataker Krystallen fand, lässt den Schluss zu, dass diese Compositquarzkrystalle von komplizierterem Aufbau nicht an jedem Fundorte vorkommen, oder dass wenigstens in dem Zahlenverhältnis ihres Vorkommens nach den einzelnen Fundorten ein Unterschied besteht. Bezüglich der unter den Verespataker Bipyramiden gefundenen, komplizierteren Compositkrystallen bemerke ich, dass sie nach meiner Untersuchung aus drei Krystallindividuen bestehen, ich es aber nicht für ausgeschlossen halte, dass es darunter auch aus vier Individuen bestehende gibt. Auf einem guten Teile der Oberfläche der geätzten Verespataker Bipyramiden sind nämlich die

<sup>1</sup> Angeführte Stelle p. 4.

Ätzfiguren sozusagen absolut nicht erkennbar und, so ist es nicht unmöglich, dass gerade auf diese, zur Untersuchung ungeeigneten Stellen, die Ätzfiguren des 4. Krystallindividuums fallen; ebenso ist es übrigens auch möglich, dass unter den bei der Untersuchung mit zwei Krystallindividuen gefundenen Bipyramiden einige vielleicht aus drei, sogar vier Krystallindividuen verwachsen sind.

Über die verschiedenen Abarten der Compositquarze, die in dem Untersuchungsmaterial gefunden wurden, und über ihre genaueren Zahlangaben bieten die folgenden tabellarischen Zusammenstellungen Aufklärung:

( $r$  = rechter,  $l$  = linker Quarz,  $Br$  = Brasilianer Zwilling,  $Br + r$  ist also z. B. eine Bipyramide, die aus einem Bras. Zwilling u. einem rechten Quarz verwachsen ist.)

Fundort der Bipyramide	$r+r$	$l+l$	$r+l$	$Br+r$	$Br+l$	Zusammen
Verespatak . . . . .	7	6	—	1	—	14
Porkura . . . . .	5	7	—	—	—	12
Zalatna . . . . .	3	5	—	—	—	8
Ruda . . . . .	2	1	—	—	—	3
Ormingya . . . . .	3	2	—	—	—	5
Csicsóhegy . . . . .	10	12	—	—	—	22
Sárospatak (Bimmsteinhohlraum) .	6	7	1	—	—	14
Sárospatak (Kaolin) . . . . .	4	4	—	—	—	8
Zusammen . . . . .	40	44	1	1	—	86

Die selbständigen Bipyramiden sind also sozusagen zur Hälfte aus zwei rechten und zur Hälfte aus zwei linken Quarzen bestehende Dauphinéer Zwillinge. Für andere Abarten der Compositquarze haben wir nur zwei Vertreter.

Nach der folgenden Tabelle stellen auch diejenigen Bipyramiden überwiegend aus einem rechten und linken Quarz verwachsene Dauphinéer Zwillinge dar, die zu nicht parallelachsigen Zwillingen verwachsen sind.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Zum Verständnis der Buchstabenzeichen *ein Beispiel* ( $Br + l + r + r$ ) bedeutet einen nicht parallelachsigen Zwilling, dessen eine Bipyramide aus einem Brasilianer und einem linken Quarz, die zweite Bipyramide aber aus zwei rechten Quarzen verwachsen ist.

Fundort. und Zwillingsart			$\frac{(r+r)}{(l+l)}$	$\frac{(l+l)}{(l+l)}$	$\frac{(r+r)}{(r+r)}$	$\frac{(Br+l)}{(r+r)}$	$\frac{(Br+r)}{(l+l)}$	Zu- sammen
Verespatak	{	Zwill. nach $r$	7	2	2	1	—	12
		" " $\xi$	1	4	—	—	3	8
Csicsóhegy	{	" " $r$	2	1	—	—	—	3
		" " $\xi$	—	1	—	—	—	1
Sárospatak (aus Bimsstein- höhlräumen)	{	" " $r$	—	1	—	—	—	1
		" " $\xi$	1	—	—	—	—	1
Zusammen . . .			11	9	2	1	3	26

Wir finden also bei den Verespataker Zwillingen, dass zu Zwillingen nach  $r$  hauptsächlich  $(r+r)$  und  $(l+l)$  Bipyramiden miteinander verwachsen; zu Zwillingen nach  $\xi$ : besonders  $(l+l)$  und  $(l+l)$  Bipyramiden. Ziehen wir also sämtliche Möglichkeiten des Vorkommens und beide Zwillingsarten in Betracht, so scheint es, dass diese zwei nicht parallelachsigen Zwillingsarten zum grössten Teile aus  $(l+l)$  und  $(r+r)$  Bipyramiden bestehen. Auffallend gross ist auch die Zahl der aus  $(l+l)$  und  $(l+l)$  Bipyramiden bestehenden Zwillinge, besonders wenn wir berücksichtigen, dass wieder aus  $(r+r)$  und  $(r+r)$  Bipyramiden bestehende nicht parallelachsige Zwillinge fast nie vorkommen. Ob diese auffallenden Erscheinungen tatsächlich irgend welche Regelmässigkeit zeigen, und wenn ja, ob diese nach einzelnen Fundorten wechselt, oder für sämtliche vorkommenden Zwillinge von allgemeiner Gültigkeit ist, kann aus den wenigen Angaben nicht entschieden werden.

Hievon ganz abgesehen ist es eine Tatsache, dass nicht parallelachsige zwillingsbildende Bipyramiden die verschiedensten Abarten von Compositkrystallen sein können und dass einzelne Arten von nicht parallelachsigen Zwillingen (wenigstens die Zwillinge nach  $r$  und nach  $\xi$ .) nicht mit strenger Konsequenz aus derselben Abart von Compositkrystallen bestehen. Weiters ist es klar, dass nicht parallelachsige Zwillingsbipyramiden dieselben Abarten von Compositkrystallen sind, wie selbständige Bipyramiden. In dieser Hinsicht könnte — wie die folgende Tabelle zeigt — höchstens der Umstand etwas auffallend erscheinen, dass die relative Anzahl der  $(l+l)$  Compositkrystalle unter den nicht parallelachsigen Zwillingsbipyramiden viel grösser ist, als unter den selbständigen Bipyramiden.

Diese Untersuchungen ergeben als Endresultat, dass die genannten nicht parallelachsigen Zwillinge, da die Bipyramiden, aus denen sie bestehen, immer Compositkrystalle von wesentlich kompli-

	$r+r$	$l+l$	$r+l$	$Br+r$	$Br+l$	Zu- sammen
Von den untersuchten						
Einzel . . . . .	40	44	1	1	—	86
Nicht par.-achsige Zwill- linge bildenden . . . } Bipyramiden sind	16	32	—	3	1	52
Zusammen . . .	56	76	1	4	1	138

zierterem Aufbau sind, als es ihr einfaches Äusseres ahnen lässt. Jeder nicht parallelachsige Zwilling nämlich, der von der Verwachsung zweier Bipyramiden gebildet wird, besteht wenigstens aus vier Quarzindividuen, kann aber auch aus 5, 6, 7 und 8 Quarzindividuen bestehen, je nachdem, welche Abarten der Compositkrystalle die verwachsenen Bipyramiden sind.

Bei den ihrer Gestalt nach gleichmässig erscheinenden Quarzkrystallen — woher diese Quarze immer stammen — unterscheiden wir nach ihrem Aufbau neun verschiedene Arten, nämlich einfachen rechten oder linken Quarz, weiters die erwähnten sieben Compositarten. Da jede von diesen mit welcher anderen immer verwachsen kann, so ist es klar, dass nach dem Bau der verwachsenen Krystalle für jede nicht parallelachsige Zwillingsart 45 Differenzierungen möglich sind.

## V. Zusammenfassung.

Die folgenden Tabellen bieten ein übersichtliches Bild der nicht parallelachsigen Zwillinge der Porphy quarze, das einerseits die losen Bipyramiden, anderseits die Dünnschliffe der Gesteine zeigen. Ausser Betracht lasse ich Verwachsungen, wo die Stellung der verwachsenen Krystalle zueinander wegen übermässiger Corrosion, oder aus einem anderen Grund nicht rein erscheint, weiterhin auch solche Verwachsungen, von denen ich aus diesen Gründen bloss annahm, dass sie Zwillinge seien. Die aus mehr als zwei Bipyramiden bestehenden Zwillingshaufen nehme ich für soviel Zwillingsverwachsungen, wieviel sie tatsächlich zeigen.

Aus dieser Tabelle geht hervor, dass das Zahlenverhältnis der verschiedenen Zwillingsarten nicht an allen Fundorten dasselbe ist, und auch die relative Anzahl der Zwillinge und zufälligen Verwachsungen wechselt. Es ist kein Zufall, dass z. B. während von

den Porkuraischen Verwachsungen neben 4 Exemplaren von Zwillingen nach  $\xi$ : sich kein einziger Zwilling nach  $r$  ergab, unter den Csicsóhegyer Verwachsungen auf Zwillinge nach  $\xi$ : 2, nach  $r$  12 Exemplare entfallen; oder:  $\frac{1}{4}$  (2 von 9) der aus dem Székesfehérvárer Quarzporphyr ausgewählten Verwachsungen Zinnwalder Zwillinge sind, nach welchem Verhältnis unter den Verespataker circa 60 Zinnwalder Zwillinge sein müssten, in Wirklichkeit aber nicht ein einziger.

Unter den Bipyramiden gefundene nicht parallelachsige Verwachsungen:

No	Name u. Fundort des Gesteins	Zwilling nach $r$	Zwilling nach $\xi$ :	Zinn- walder Zwilling	Einzo- nge Ver- wachs.	Gesetz- lose Ver- wachs	Zu- sammen
1	Dacit. Zalatna, Kénesd . . . .	3	3	—	—	—	6
2	Dacit. Porkura . . . . .	—	4	1	1	1	7
3	Quarzporphyr. Csértés . . . .	2	1	—	1	—	4
4	(Lose Quarzbipyramiden) Ruda	1	—	—	—	—	1
5	Rhyolith. Vlegyásza. Britiei.	3	—	—	—	—	3
6	Rhyolith. Bihargeb. Budurásza Plaiului . . . . .	1	—	—	—	—	1
7	Rhyolith. Bihargeb. Budurásza, Csetatyelilor . . . . .	1	—	—	—	—	1
8	Dacit, rhyolithisch. Naszódsszent- györgy . . . . .	1	1	—	1	—	3
9	Dacit, rhyolithisch. Csicsóhegy	12	2	3	—	3	20
10	Rhyolithbreccie und Kaolin. Sárospatak . . . . .	27	10	5	—	5	47
11	Granitporphyr. Székesfehérvár	6	1	2	—	—	9
12	Quarzporphyr. Kjeholmen, Kristianiafjorden . . . . .	3	—	—	—	3	6
13	Quarzporphyr. Schortetal . .	1	1	—	—	1	3
	*Zusammen . . . .	61	23	11	3	13	111
14	Rhyolith. Verespatak . . . .	151	88	—	3	21	263
	Summe . . . .	212	111	11	6	34	374

Die aus den Angaben dieser Tabellen gewonnenen Durchschnittswerte können also nur eine sehr allgemeine Orientierung bieten. Demnach verhält sich in den untersuchten Fällen die Zahl der Zwillinge zu der Zahl der zufälligen Verwachsungen durchschnittlich wie 10:1; die Häufigkeit des Vorkommens der Zwillinge nach  $r$ , nach  $\xi$ : und der Zinnwalder Zwillinge drückt das Verhältnis 20:10:1 aus.

**Die in Dünnschliffen gefundenen nicht parallelachsigen Verwachsungen der Quarzpyramiden.**

No	Name u. Fundort des Gesteins	Zwilli ng			Sonstige Verwachsungen mit dem Winkel der c-Achsen
		nach r	nach $\bar{c}$	Zinnwalder	
1	Dacit. Olasztelep . . . . .	1	—	—	—
2	Dacit. Kisbánya . . . . .	1	1	—	78 $\frac{1}{4}$ °, wahrscheinlich Zwilli ng nach r
3	Dacit. Nagyoklos . . . . .	1	—	—	—
4	Quarzporphyr. Torockósztyg. . . . .	1	—	—	—
5	Quarzporphyr. Nyírmező . . . . .	1	—	—	—
6	Quarzporphyr. Csértés . . . . .	1	—	—	—
7	Dacit. Csértés (Fr. J. Stollen)	—	1	—	—
8	Dacit. Füzes . . . . .	1	1	—	—
9	Rhyolith. Rézbánya . . . . .	—	—	1	18° Ein anderer 67 $\frac{1}{2}$ °, vielleicht sardinischer Zwilli ng.
10	Rhyolith. Galbina . . . . .	—	1	—	—
11	Quarzporphyr. Galbina . . . . .	—	—	—	23 $\frac{3}{4}$ °
12	Rhyolith. Bule Münd. (dilu. Abl.) . . . . .	1	1	1	55° u. 47 $\frac{1}{2}$ ° ersterer scheint Breithaupts, letzterer Goldschmidts Zwilli ng-nahe zu stehen.
13	Rhyolith. Bule Münd. Prizlop . . . . .	—	1	—	—
14	Rhyolith. Petrosz. . . . .	—	1	1	—
15	Rhyolith. Cornu Muntylor . . . . .	1	—	—	—
16	Rhyolith. Burda . . . . .	1	—	—	—
17	Rhyolith. Biharfüred . . . . .	1	—	—	—
18	Rhyolith. Biharfüred, Posztevi Spitze . . . . .	1	—	—	—
19	Rhyolith. Muncsel . . . . .	2	—	—	64° sardinischer Zwilli ng (?)
20	Rhyolith. Mikó havas . . . . .	1	1	—	44° Disentis Zwilli ng (?)
21	Rhyolith. Nimoeasa . . . . .	—	1	—	—
22	Rhyolith. Jád völgy . . . . .	—	—	—	65 $\frac{1}{2}$ ° sardinischer Zwilli ng (?)
23	Dacit. Remec . . . . .	—	1	—	—
24	Dacit. Dragán völgy . . . . .	1	—	—	—
25	Dacit. S. von Csucsá . . . . .	—	2	—	81° 9' hypothetischer Zwilli ng (?)
26	Dacit. Kissebes . . . . .	1	—	—	—
27	Dacit. Bogdán Spitze . . . . .	1	—	—	—
28	Dacit, rhyolithisch. Naszód szentgyörgy . . . . .	—	1	—	—
29	Dacit. Ilvavölgy . . . . .	1	1	—	—
30	Granitporphyr. Székesfehérvár . . . . .	1	—	—	—
31	Rhyolith. S. Dacota . . . . .	—	1	1	—
Zusammen . . . . .		20	15	4	10

Andere nicht parallelachsige Zwillinge gelang es im Verlaufe der Untersuchung nicht unzweifelhaft nachzuweisen. Hie und da fanden sich wohl in den Dünnschliffen Verwachsungen, die auf Grund des Winkels der *c*-Achsen mit dem einen oder anderen der übrigen Zwillinge des Quarzes in ziemlich guter Übereinstimmung waren, das Vorkommen dieser Zwillinge aber kann vorläufig höchstens als wahrscheinlich angesehen werden.

Dafür, wie gross die relative Anzahl der selbständigen und überhaupt der nicht parallel verwachsenen Bipyramiden ist, habe ich keine genauen Beobachtungen. Ohne Zweifel sind aber auch in dieser Hinsicht zwischen den einzelnen Exemplaren erhebliche Unterschiede möglich, wie ich das sowohl bei der Untersuchung von Dünnschliffen, als auch bei der Auswahl der Bipyramiden aus den Gesteinen wahrnehmen konnte. In dem einen Gestein sind nicht parallelachsige Verwachsungen ziemlich häufig, ja oft finden sich auch mehrfach verwachsene Zwillingshaufen, in anderen wieder gibt es nur hie und da solche Verwachsungen, in einigen Gesteinen fand ich überhaupt keine.

Daraus folgt nun aber nicht, dass solche Exemplare, die nur mit 1—2 Zwillingsskrystallen figurieren, an Zwillingen tatsächlich arm wären. In einzelnen Fällen musste ich mich nämlich teils wegen der Schonung der Gesteinsexemplare, teils der Schwierigkeit der Krystallpräparierung wegen mit 1—2 Zwillingsskrystallen begnügen.

Nicht parallelachsige Zwillingssverwachsungen konstatierte ich — Verespatak eingerechnet — an den Porphy quarzen von 14 verschiedenen Fundorten stammenden Gesteinen. Die Zahl dieser mit Bestimmtheit nachgewiesenen Exemplare wäre aber sicher viel grösser, wenn mir mehr Gesteine zur Verfügung gestanden wären, aus denen die Bipyramiden in mehr oder weniger unversehrtem Zustand hätten herausgearbeitet werden können. Hiezu sind eher verwitterte Gesteine geeignet, die in die Sammlungen aber meistens seltener gelangen.

Die unter den Quarzbipyramiden unversehrter Gesteine vorkommenden Zwillinge sind nur in Dünnschliffen zu beobachten und auch dort nur in ihren orientierten Schnitten. Mit absoluter Sicherheit können sie auch so nicht von den zufälligen Verwachsungen unterschieden werden, jedenfalls sind aber die auf diese Art als Zwillinge bestimmte Verwachsungen, wenn auch nicht alle, doch mit wenigen Ausnahmen zweifellos Zwillinge. Bei der Beurteilung der Häufigkeit des Vorkommens nicht parallelachsiger Zwillinge dürfen wir daher auch das Resultat der mikroskopischen Untersuchung nicht

ausser acht lassen. Zu diesem Zwecke sind aber in der Tabelle die Exemplare Nro 11 und 12 zu streichen, da an diesen die Untersuchungen Zwillinge nicht ergaben; die Angaben sub 6, 28 und 30 dagegen beziehen sich auf Gesteine, an denen das Vorkommen nicht parallelachsiger Zwillinge schon anderweitig durch die aus ihnen gewonnenen Bipyramiden erwiesen war. Die mikroskopische Untersuchung ergab, diese abgerechnet, an 26 verschiedenen Gesteinsexemplaren nicht parallelachsige Quarzzwillinge.

In den Dünnschliffen konnten Zwillingungsverwachsungen in 32 Fällen festgestellt werden. Diese Zahl ist jedenfalls gross genug, dass wir daraus mit Berechtigung auf die sehr grosse Verbreitung der genannten Zwillinge schliessen können. Es ist nämlich schon ein grosser Zufall, dass überhaupt ein Zwillingkrystall in den Dünnschliff gerät; die Möglichkeit ist aber zu gering, dass dessen Schnitt zugleich auch die nötige Orientierung besässe. Der Umstand also, dass trotz dieser Beschränkungen verhältnismässig so viele Zwillinge nachweisbar waren, weist auf die aussergewöhnlich grosse Verbreitung der Zwillinge hin. Gerade deshalb müssen wir auch die zu näherer Bestimmung ungeeigneten Schnitte der nicht parallelachsigen Krystalle — wenigstens grossenteils — gleichfalls für Zwillinge halten. Dies wird durch die Erfahrung bekräftigt, dass die nicht parallelachsigen Verwachsungen sozusagen — nur in seltenen Fällen nicht Zwillinge waren.

An ausgewählten Bipyramiden und Dünnschliffen konstatierte ich in 368 Fällen Zwillingungsverwachsung, die Zahl der verschiedenen Fundorte beläuft sich auf 40. Der Fundort von Estérel ist der 41-te. Ausserdem beschreibt J. DRUGMANN,<sup>1</sup> von dessen Arbeit ich nur nach der Verlegung meiner eignen Arbeit Kenntnis erhielt, noch aus *Ungarn* (ohne die Fundstellen näher anzugeben), aus dem *Uralgebirge* und *Cornwall* solche (nach  $r$  und  $\xi$  gebildete) Zwillinge. Diese dazurechnet, steigt die Zahl der bisher erwiesenen Fundstellen der Einsprenglingsquarze auf 44.

Ich kann also die Resultate meiner Arbeit kurz in folgenden Sätzen zusammenfassen:

Die Häufigkeit der parallelachsigen Zwillinge oder Compositkrystalle unter den Porphyryquarzen haben schon frühere Untersuchun-

---

<sup>1</sup> J. DRUGMANN: Über Quarzzwillinge nach R (Estérel Typus). Zeitschr. für Kryst. Bd. LIII. p. 271. In dieser Publikation zählt er auch Verespatak unter den Fundorten auf, obwohl er von meiner Arbeit über die Verespataker Zwillinge keine Kenntniss hatte. Unter den von hier stammenden Bipyramiden fand er nämlich einen Zwilling nach  $r$ .



gen gezeigt. Aus meinen Beobachtungen scheint aber hervorzugehen, dass diese nicht nur häufig, sondern so allgemein sind, dass eher einfache (nicht Zwillinge und nicht Composit) Bipyramiden als Ausnahmen betrachtet werden können. Es ist fraglich, ob es solche überhaupt gibt, denn bisher konnte keine einzige mit völliger Sicherheit nachgewiesen werden.

Die nicht parallelachsigen Zwillinge kommen ausser in Verespatak auch an anderen Orten vor, ja wir können aus der grossen Häufigkeit dieses Vorkommens und dem Umstande, dass Zwillingskrystalle an einzelnen Orten in Massen erscheinen, schliessen, dass diese Zwillinge unter den Porphyrquarzen der Eruptivgesteine allgemein verbreitet sind. Die Anzahl der Zwillinge ist nach den einzelnen Fundorten verschieden. Diese Schwankung scheint aber weder mit dem Alter, noch mit der Art der Gesteine im Zusammenhang zu sein. Dasselbe gilt streng genommen auch für die verschiedenen Arten der Zwillinge. Bezüglich ihres Vorkommens können wir auf Grund des bisher Gesagten im allgemeinen folgende Reihenfolge feststellen: Am häufigsten sind die Zwillinge nach  $\tau$ , die *Grieserntaler* Zwillinge; in etwas geringerer, aber noch immer sehr grossen Anzahl erscheinen die *japanischen* oder Zwillinge nach  $\xi$ ; weiters kommen die *Zinnwalder* Zwillinge nur mehr vereinzelt vor. Erwähnen können wir schliesslich noch die gleichfalls bloss verstreut auftretenden *einachsigen* Verwachsungen.

Neben den gewöhnlichen Zwillingen finden sich an manchen Stellen auch häufig *Zwillingshaufen*, welche — indem sie manchmal auch einzelne Merkwürdigkeiten des Doppelzwillingsgesetzes darstellen — auch einer besonderen Aufmerksamkeit würdig sind.

Ausser diesen Arten wird sich aber später, wenn man den Porphy quarzen mehr Aufmerksamkeit zuwenden wird, möglicherweise auch das Vorkommen anderer Zwillingsarten erweisen.

In der Anzahl der nicht parallelachsigen Zwillingsarten herrschen heute zweifellos die Quarzkrystalle nichtmagmatischen (nicht vulkanischen) Ursprungs vor, in der Zahl der Individuen aber die Einsprenglingsquarze vor. Bei den Quarzkrystallen nichtmagmatischen Ursprungs gibt es zwar viele Zwillingsarten, aber auch die verbreitetste von diesen, der Zwilling nach  $\xi$ , kann nicht als gewöhnlich betrachtet werden, während von den übrigen Zwillingsarten gerade nur die 1—2 Exemplare bekannt waren, die zur Aufstellung des betreffenden Zwillingsgesetzes führten. Dem gegenüber sind unter

den Porphy Quarzen besonders die Zwillinge nach  $r$  und  $\xi$ : nicht nur allgemein verbreitet, sondern können an einzelnen glücklichen Fundorten (z. B. Verespatak) in fast unbeschränkter Anzahl gesammelt werden.

Wenn unter den Porphy Quarzen einzelne Arten nicht parallelachsiger Zwillinge so gewöhnlich sind, so erscheint es als wahrscheinlich, dass diese auch in den übrigen Quarzen eruptiven Ursprungs, so bei den Quarzkörnern der Gesteine mit Granitstruktur und den, eine Krystallform gewöhnlich entbehrenden Quarzkörnchen der Gesteinsgrundmasse, vorkommen. Bezüglich der zur Grundmasse gehörenden Quarzkörnchen habe ich unmittelbare Beobachtungen gemacht, die dies zu bestätigen scheinen. (Kissebeser Dacit.)

*Mineralog.-geolog. Institut der Universität zu Kolozsvár. 1914.*

#### Erklärung der Tafel VI.

*Fig. 1.* Ideale Form des bipyramidalen Typus des Zwillinges nach  $\xi$ : = japanischer Zw.

*Fig. 2.* Ideale Form des bipyramidalen Zwillingstypus nach  $r$  = Grieserntaler Zw.

*Fig. 3. Gemischter Zwillingshaufen* von Verespatak. Grösster Durchmesser 14 mm. Wenn man die Verwachsung nicht als partielle Penetration betrachtet, bildet der II. Krystall mit dem oberen Teile des I. einen *Grieserntaler* (Verwachsungsfläche = Zwillingfläche), mit dem unteren aber einen *Reichensteiner* Zwilling (Die Verwachsungsfläche ist senkrecht zur Zwillingfläche gelegen). Der nur zum Teil sichtbare III. Krystall steht zum ersten Krystalle nach dem Zwillingsgesetze nach  $\xi$ : (Die Fläche der Achse  $c$  ist mit \* bezeichnet.)

*Fig. 4.* Zwilling nach  $\xi$ : aus Verespatak. 1 cm gross. Die zwei Krystallindividuen des Zwillinges sind unter Beibehaltung ihrer Zwillingstellung von einander verschoben, so dass die mit der Ebene der Zeichnung parallele Fläche der  $c$ -Achsen den Zwilling nicht symmetrisch durchschneidet.

*Fig. 5.* Zwilling nach  $r$ . Verespatak. 22 mm. Der III. Krystall, von welchem nur eine Bipyramidenfläche ausgebildet ist, befindet sich in paralleler Stellung mit dem I. Krystalle.

*Fig. 6. Ein gemischter Zwillingstock* von Verespatak 17 mm. Der I. Krystall bildet mit dem II. und III., welche zu einander parallel stehen, nach  $r$ , mit dem vierten Krystall aber nach  $\xi$ : einen Zwilling. Von den drei kleinen Krystallen ist nur eine Bipyramidenfläche ausgebildet, welche in derselben Ebene gelegen ist wie diejenige Fläche der grossen Bipyramide, an welche sie gewachsen sind, der spitze Winkel ihrer Bipyramidenfläche wendet sich aber der dem spitzen Winkel der grossen Bipyramidenfläche entgegengesetzten Richtung zu. Die Zwillinge nach  $\xi$ : und  $r$  unterscheiden sich in diesem Falle dadurch, dass im ersten Falle nur eine Kante der kleinen und grossen Bipyramidenfläche parallel ist, im anderen Falle aber alle drei Kanten parallel sind.

*Fig. 7.* Ein aus dreigleichgrossen Bipyramiden bestehender 15 mm grosser *Zwillingshaufen* nach  $\xi$ : von Verespatak. Der I. und II. Krystall bildet einen Zwilling nach  $\xi$ :. Die Ebene der *c* Achsen ist mit \* bezeichnet.

*Figur 8. Ein gemischter Zwillingshaufen von Verespatak.* 13 mm. Die Krystalle I. und II., II. und V., I. und IV sind Zwillinge nach *r*; II. und III. nach  $\xi$ :. Die Ebene der *c* Achsen habe ich mit \* bezeichnet.

*Figur 9. Ein gemischter Zwillingshaufen von Verespatak.* 13 mm. Die Krystalle I. u. II. sind Zwillinge nach *r*. (Der gewöhnliche Habitus.) Der III. Krystall bildet mit dem II. Krystalle einen Zwilling nach  $\xi$ :. Diese beiden Krystalle sind aber von einander stark verschoben, so dass die Fläche der *c* Achsen, welche im Falle einer regelmässigen Ausbildung eine Symmetrielfläche des Zwillingses ist, am II. Krystalle mit jener Fläche zusammenfällt, welche die mit einem \* bezeichnete Kante durchschneidet.

*Figur 10. Ein Zwillingshaufen nach r.* von Verespatak. 12 mm. Ein interessantes Beispiel für ein Doppelzwillingsgesetz. Die Krystalle I. u. II. bilden einen Zwilling nach *r*, ebenso auch die Krystalle II. und III. (Bei diesen letzteren sind die mit der Zwillingsfläche parallelen Flächen mit \* gekennzeichnet.) Dadurch gelangen aber die Krystalle I. und III. in eine solche Stellung, welche der Verwachsung nach (3081) sehr nahe steht.

*Figur 11.* Die ideale Form des bipyramidalen Typus des *Zinnwalder* Zwillingses.

*Figur 12.* Ein *Zinnwalder* Zwillingskrystall aus dem Granitporphyr von Szekesfehervár. (9 und 4 mm gross.)

*Figur 13.* Ein *Zinnwalder* Zwillingskrystall aus den Bimssteineinschlüssen des rhyolithischen Dacits vom Csicsóberge. ( $3\frac{1}{2}$  mm gross.)

Die Krystalle der Figuren 3—10 und 12—13. sind in Wirklichkeit korrodiert und entbehren die an der Zeichnung sichtbaren scharfen Kanten und Spitzen.

### Erklärung der Tafel VII.

Die Zwillingskrystalle des Quarzes in den Dünschliffen der Gesteine unter gekreuzten Nikols. Die Striche bezeichnen die Richtungen der *c* Achsen.

*Bild 1.* Rhyolith. Linkes Ufer der Galbina, oberhalb der Mündung des Keskuluibaches. Ein Zwilling nach  $\xi$ :. Der II. Krystall ist mit dem I. so verbunden wie ein Eckstein mit der Mauer. (17 mal vergr.)

*Bild 2.* Rhyolith. NW. der Mündungs des Bule, Prizloprét. Ein Zwilling nach  $\xi$ :. Die Krystalle 1a u. 1b sind miteinander nicht genau parallel verwachsen. (29-mal vergr.)

*Bild 3.* Rhyolith. NÖ. Petrosz. Ein sehr interessanter *gemischter Zwillingshaufen*. Der Kr. 1a. bildet mit dem II. Krystalle einen Zwilling nach  $\xi$ :, mit dem III. Krystalle aber einen *Zinnwalder* Zwilling; der 3-te Krystall ist wahrscheinlich mit dem 4-ten Zwilling nach *r* verwachsen. So scheint der 4-te Krystall zu dem Krystalle 1a. bezw. zu dem mit demselben parallel stehenden Krystalle 1b, in einer Stellung zu stehen, welche dem *Sardinischen* Zwillingsgesetze entspricht (45-mal vergröss.).

*Bild 4.* Oberer Dragánbach, öst. Gehänge des Muncsel. Ein Zwillingshaufen nach *r*. Der I. Krystall ist mit dem II. Krystalle in einer Verwachsung nach *r*, so auch mit dem 3. verhältnismässig sehr kleinen Quarzindividuum (46-mal vergr.).

*Bild 5.* Dacit. Remec. Fr. Botii. Ein Zwilling nach  $\xi$ :. Zwei Individuen ste-

hen mit einander in einer lockeren Verbindung. Der I. Kr. ist entzweigebrochen, die zerbrochenen Teile sind etwas verschoben. (21-mal vergr.)

*Bild 6.* Dacit. Dragántal, Mündung des Kecs-késbaches. Ein Zwilling nach *r*. Eigenartiger Habitus, welcher in Folge der starken Corrosion des I. Krystalles und der stark peripheren Lage des 2-ten Krystalles entstanden ist. (16-mal vergr.)

*Bild 7.* Dacit. Kissebes. Ein Zwilling nach *r* mit einer auffallend geraden Berührungslinie. (18-mal vergr.)

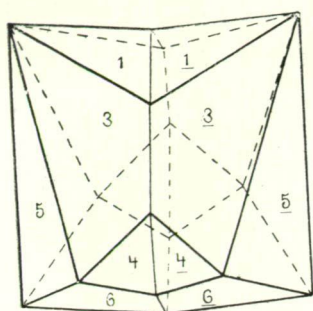
*Bild 8.* Dacit. Ilvatal. Ein Zwilling nach  $\xi$ :. In den 1-ten Krystall ist der 2-te stark hinein gesunken. (16-mal vergr.)

*Bild 9.* Dacit. Majer-Oláhszentgyörgy. Ein Zwilling nach *r*. Seine zwei Individuen sind verhältnissmässig lang und berühren sich in einer fast geraden Linie. Die Krystalle haben scheinbar den Umriss eines einheitlichen, abgerundeten Quarzkornes. (15-mal vergr.)

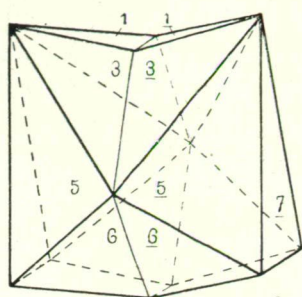
*Bild 10.* Granitporphyr. Székesfehérvár. Ein Zwilling nach *r*. Die beiden Krystalle, welche von einander durch eine dünne Grundmassenschicht fast getrennt sind, bilden die unteren Glieder einer aus mehreren Gliedern bestehenden kettenartigen Verwachsung. (18-mal vergr.)

*Bild 11.* Rhyolith. S. Dakota, Deadwood (Vereinigte Staaten). Ein Zwilling nach  $\xi$ :, dessen Krystalle zu einem Quarzhaufen gehören. Die zwischen dem 1. u. 2. Krystall sichtbare, bogenförmige Berührungslinie besteht eigentlich aus 3 Geraden. (27-mal vergr.)

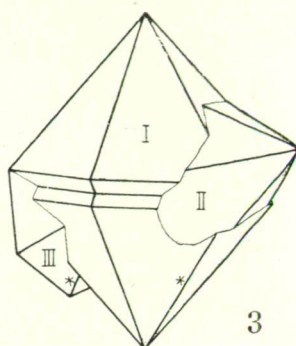
*Bild 12.* Das vorige Gestein. Ein *Zinnwalder* Zwilling. Die *c* Achsen der beiden Krystalle stehen sehr unsymmetrisch zur Berührungslinie.



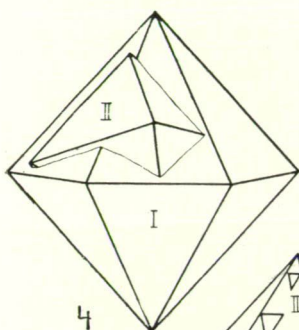
1



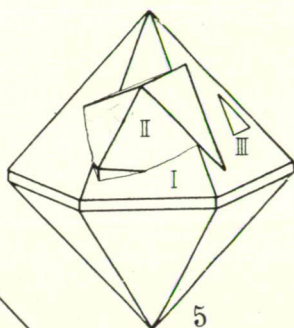
2



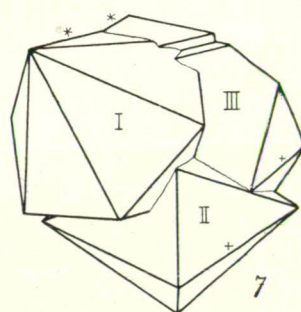
3



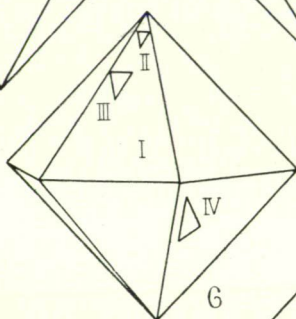
4



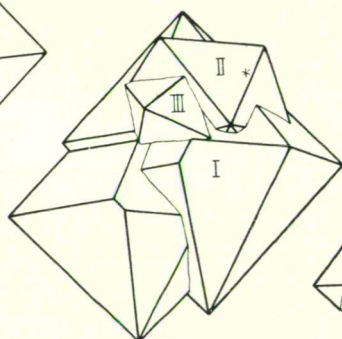
5



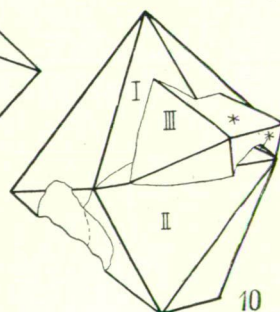
7



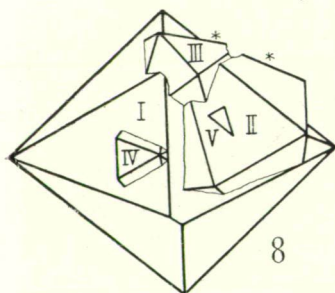
6



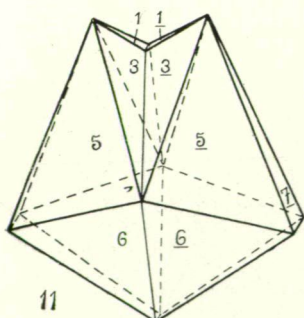
9



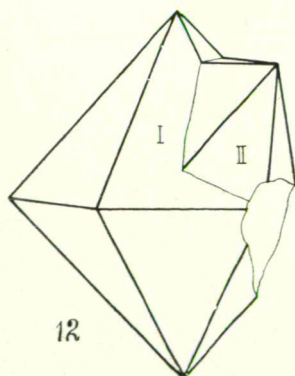
10



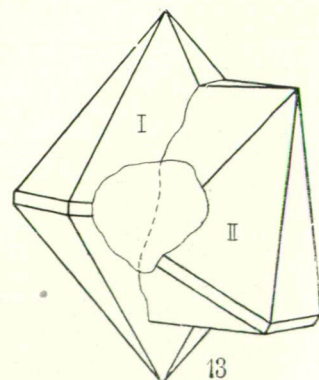
8



11

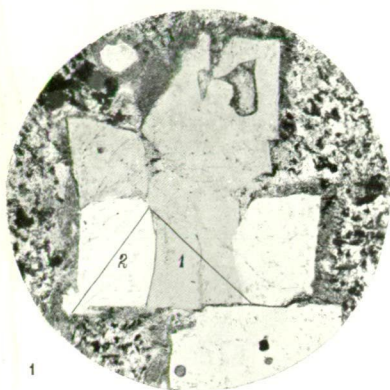


12

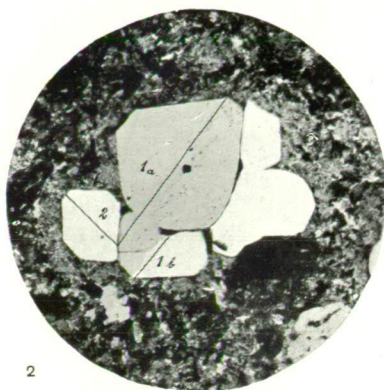


13

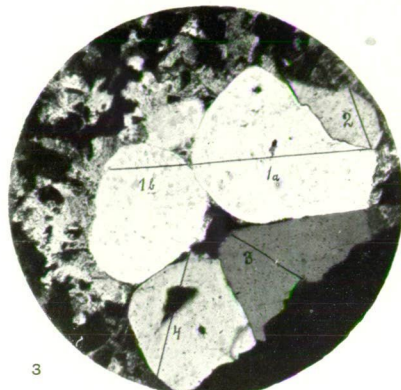




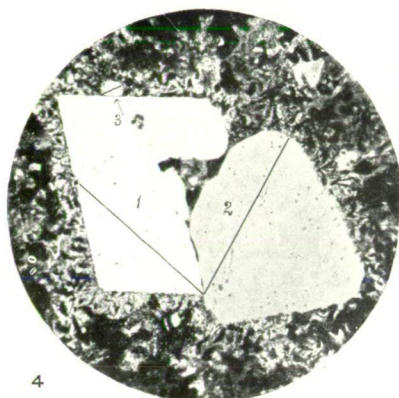
1



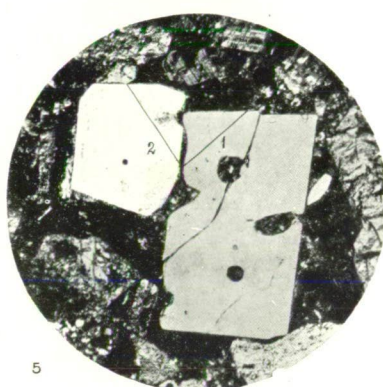
2



3



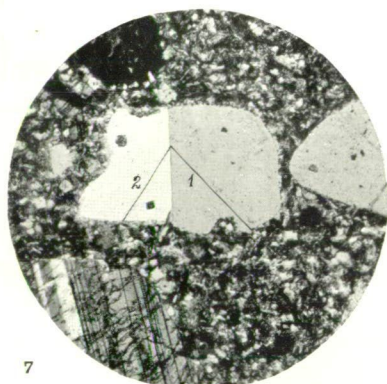
4



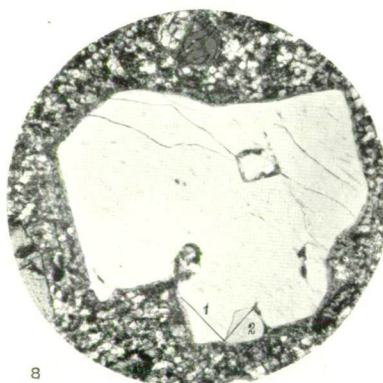
5



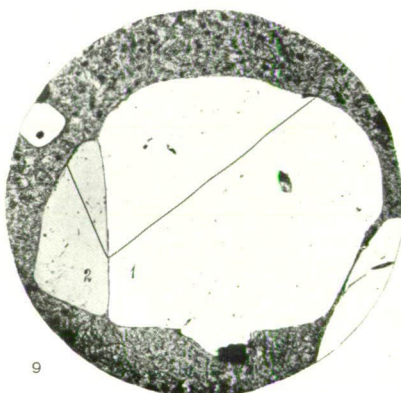
6



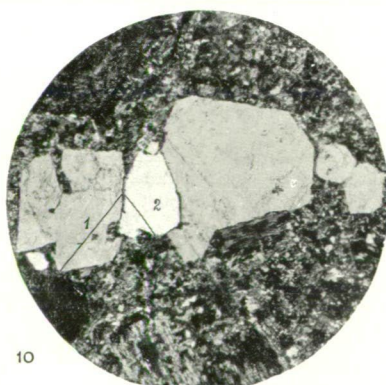
7



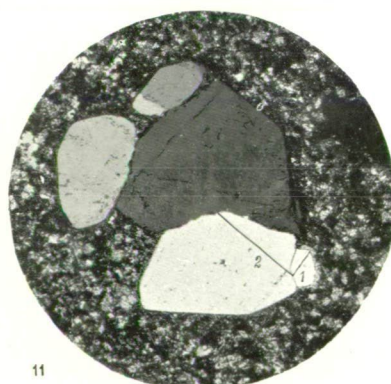
8



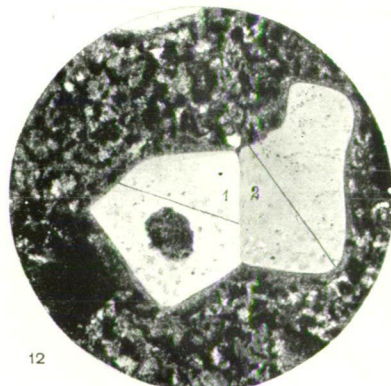
9



10



11



12

# Tuffstudien in Siebenbürgen.

## I. Teil. Die Tuffzüge von Kolozs.

Mit Tafel VIII. und einer Kartenskizze.

Von Professor Dr. JULIUS v. SZÁDECZKY.

ANTONIE TÄUBER leitet in ihrer zusammenfassenden Arbeit über die Vulkane von Mitteleuropa<sup>1</sup> der alten Auffassung folgend die Tuffschichten des siebenbürger Beckens noch immer aus den Daciten der Vlegyásza ab. Der Ausbruch der Vlegyásza begann hienach „wahrscheinlich mit Auswurf von vulkanischer Asche, Sand und Lapilli, deren grösster Teil in das siebenbürgische Binnenmeer hineinfiel. Auch die losen Gebilde, die sich auf dem Lande angehäuften hatten, wurden allmählich abgetragen und in das Binnenmeer verfrachtet; daher finden sich die Dacittuffschichten nicht nur an der Basis des Obermediterrans, sondern in allen Horizonten dieser Schichten ... ja vielleicht gehen sie auch bis in die sarmatischen Schichten hinein.“ (Seite 432.)

Da diese Arbeit sehr übersichtlich, die ihr zugrunde liegende Literatur aber überall zerstreut ist, so ist zu befürchten, dass sich die Ergebnisse dieser Zusammenfassung allgemein festsetzen.

Ich habe schon im Jahre 1901 darauf hingewiesen, dass das eruptive Massiv der Vlegyásza durchaus nicht nur aus Dacit besteht, sondern dass ein sehr beträchtlicher Teil davon Rhyolith ist.<sup>2</sup> Der Ausbruch dieser Gesteine fand lange vor der Zeit des oberen Mediterrans statt, indem ein ansehnlicher Teil derselben bereits in

---

<sup>1</sup> Lage und Beziehungen einiger tertiärer Vulkangebiete Mitteleuropas zu gleichzeitigen Meeren oder grossen Seen. N. Jb. f. M. G. P. B. B. 1913. Seite 413–490. Besprochen im Földtani Közlöny. Bd. XLIV. S. 300. Budapest, 1914. (in ung. Sprache.)

<sup>2</sup> Dr. JULIUS von SZÁDECZKY. Über einige verkannte Gesteine des Vlegyásza-Gebirges. Sitzungsberichte d. Med.-Naturw. Section d. Siebenb. Museumvereins. II. 1901. XXIII. Bd. S. 17.

Derselbe: Meine geologischen Exkursionen in Vlegyásza—Bihar-Gebirge Ebendort 1913. Bd. XXV. S. 70.

der oberen Kreide empordrang. Daher konnte auch der Tuff des Dacit unmöglich in die miocänen Schichten des Beckens gelangen.<sup>1</sup> Andererseits ist zu bedenken, dass der Dacit der Vlegyásza zum überwiegenden Teil das Produkt einer Intrusion ist (Batholith); er konnte daher auch infolge dieser seiner Entstehung die sich oft wiederholenden, jungen Tuffeinlagerungen des siebenbürger Beckens nicht bilden. Es ist somit klar, dass der Tuff anderswoher stammen muss.

In Kolozs habe ich im Jahre 1899 das erstemal zusammenhängende Beobachtungen über die Lagerung der Tuffe gemacht. In den Tuffsteinbrüchen am Westende der Stadt sah ich deutlich, dass sich die Tuffe nicht von Osten nach Westen hinziehen, wie das unsere veröffentlichten geologischen Karten darstellen, sondern dass sie eher senkrecht zu dieser Richtung liegen. Diese Tuffzüge bringen nicht nur Abwechselung in die einförmige Reihe der „mezőseger Schichten“, sondern sind in diesen mächtigen, an brauchbaren Versteinerungen armen Ablagerungen auch als Leitschicht zu gebrauchen. Von diesem Gedanken getragen suchte ich schon damals einen beträchtlichen Teil der zerstreuten Tuffzüge von Kolozs zusammen und bestimmte die Richtung der hier auftretenden Falte.

Seither bin ich wiederholt in Kolozs gewesen und meine geologische Karte ist bei jedem Ausfluge vollständiger geworden. Aber mit viel anderen geologischen Beobachtungen in Siebenbürgen beschäftigt, wurde mein Interesse von neuen Eindrücken gefesselt und die Arbeit über die Kolozser Tuffe musste notgedrungen liegen bleiben. Es fehlte mir an Zeit und Gelegenheit meine auf ein immer grösseres Gebiet sich erstreckenden Tuffbeobachtungen zu ergänzen und zu veröffentlichen.

In Kolozs, besonders in der Stadt selbst, ist das Aufsuchen und die Zusammenstellung der verschiedenen, infolge der starken Faltung nahe bei einander liegenden und in manchen Teilen sehr ähnlichen Tuffzüge nur auf Grund einer ruhigen, einheitlichen Begehung möglich, die noch dadurch erschwert wird, dass die dünnen und zer-

<sup>1</sup> Dr. J. v. SZÁDECZKY: Beiträge zur Geologie des Vlegyásza—Bihar-Gebirges. Földtani Közlöny. Bd. XXXIV. S. 115.

Derselbe: Bericht über die im Jahre 1905 im Bihargebirge vorgenommene geologische Aufnahme. Jahresberichte der k. ung. geologischen Anstalt für 1905. S. 144.

Derselbe: Über meine im Bihargebirge und in der Vlegyásza im Jahre 1906 vorgenommenen geologischen Reambulationen. Jahresber. d. k. ung. geol. Anstalt für 1906. S. 56.



drückten Tuffzüge von Gebäuden und von Kulturboden bedeckt sind. Bei vereinzeltten Beobachtungen, die sich bloß über ein kleineres Gebiet erstrecken, könnten nämlich die Ergebnisse später leicht miteinander verwechselt werden.

Meine Beobachtungen in den verschiedenen Gegenden des westlichen Teils des siebenbürger Beckens hatte ich jedoch zum Teil zu Papier gebracht, damit meine Assistenten und Schüler dieselben auf ihren Ausflügen zur Orientierung benützen könnten. Am 2. März 1910 wies ich dann gelegentlich einer Fachsitzung der ungarischen geologischen Gesellschaft in einem Vortrag auch vor einem grösseren Kreise darauf hin,<sup>1</sup> dass wir nur in gewissen Zügen des nordöstlichen siebenbürger Beckens die „bedeutenden Falten“ antreffen, dass diese Falten bei Kolozs, Korpád und Apahida schräg sind, dass die Salzstöcke und Salzquellen im allgemeinen in den Antiklinalen auftreten. Diese Beobachtungen wurden dann durch die Arbeiten zahlreicher Geologen bestätigt und für ein grösseres Gebiet genauer bestimmt, als man über Auftrag des kön. ung. Finanzministeriums, unter Leitung von dr. LUDWIG v. LÖCZY und dr. HUGO v. BÖCKH nach Kalisalzen und später nach Erdgas suchte und zu diesem Zwecke im ganzen Neogengebiet des siebenbürger Beckens sehr genaue Aufnahmen machte.

Die Ergebnisse dieser Studien hat das Finanzministerium, abgesehen von den Veröffentlichungen des Geologen Dr. K. PAPP,<sup>2</sup> bisher in zwei Bänden veröffentlicht.<sup>3</sup>

Einen Teil meiner Sommerferien der Jahre 1911 und 1912 diesen nicht nur aus wissenschaftlichen, sondern auch aus volkswirtschaftlichen Gründen sehr wichtigen Arbeiten widmend, habe ich eine Karte der Antiklinalen von Kolozsvár—Kolozs—Köteland—Apahida, sowie eine Karte der Tuffzüge, die sich auf ein noch grösseres Gebiet des nordwestlichen siebenbürger Beckens bezieht, dem Finanzministerium eingereicht. Dr. GABRIEL STRÖMPL meint in dem

<sup>1</sup> Földtani Közlöny Bd. XL. S. 289.

<sup>2</sup> Jahresber. d. k. ung. geolog. Anst. für 1907. Budapest 1909.

Dasselbe für 1908.

Földtani Közlöny Bd. XLI. Budapest 1911. S. 131.

Dasselbe Bd. XLIII. Budapest 1913. S. 257.

<sup>3</sup> Bericht über die bisherigen Nachforschungsarbeiten über das Vorkommen von Erdgas im siebenbürger Becken: I. Teil. Budapest 1911. II. Teil I. Heft. Budapest 1913. (In. ung. Sprache.)

Bericht über seine Aufnahmen im Jahre 1912<sup>1</sup> (Seite 173.) jedenfalls diese Karten, indem er schreibt: „die Messungen des Herrn Universitätsprofessors Dr. JULIUS V. SZÁDECZKY habe ich auf meinen Kolozser Exkursionen mit grossem Vorteil benützt“.

Ich vermute, dass diese Blätter auch Herrn Dr. FRANZ VAJNA v. PÁVAI zur Verfügung gestanden haben, denn das im selben Bericht Seite 103. veröffentlichte Profil der Umgebung von Kolozs—Kolozsvár stimmt in seinen Hauptzügen mit den Antiklinalen meiner Karte überein, ebenso wie die diesem Bericht beigegebene „Kartenskizze der Antiklinalen des siebenbürger Beckens“ bei Kolozsvár—Kolozs—Apahida Antiklinalen zeigt, die in wesentlichen Zügen denjenigen meiner Karte entsprechen, obwohl aus der Reihe der Mitarbeiter dieser Karte von den an diesem Bande beteiligten Autoren gerade mein Name fehlt.

In dem genannten Bande finden sich viele detaillierte Angaben über die Tuffe von Kolozs, die von Dr. STRÖMPL und Dr. PÁVAI stammen. Mit Interesse habe ich besonders die wertvollen Beobachtungen STRÖMPLS über die Asymmetrie der Antiklinalen gelesen, die ich oben „schräge Falten“ genannt habe. Ich kann diesen Beobachtungen sowie der allgemeine Schilderung dieser Gegend nur beistimmen. Aus der Beschreibung STRÖMPLS geht hervor, dass auch er von der Wichtigkeit der Tuffschichten bezüglich der detaillierten Stratigraphie überzeugt ist.

Indem ich diese Beschreibungen las, bedauerte ich, dass es mir nicht möglich gewesen war, meine auf Kolozs bezüglichen Beobachtungen früher zu veröffentlichen. Ich glaube nämlich, dass meinen Nachfolgern die Arbeit leichter geworden wäre, wenn sie nicht nur die tote Karte mit den Antiklinalen, den an der Oberfläche zerrissenen Tuffzügen und deren Streichrichtungen, sondern auch die die Verschiedenheit der Tuffe hervorhebenden Beschreibungen zur Verfügung gehabt hätten.

Das Versäumte wünsche ich nachzuholen und zugleich die schönste in der Nähe unserer Universitätsstadt Kolozsvár befindliche *Faltung* auch aus didaktischen Gründen genauer zu beschreiben. Daher veröffentliche ich nun, nachdem die Menge meiner amtlichen Verpflichtungen (Rektorat, Dekanat) abgenommen hat, zuerst meine Beobachtungen über die Tuffzüge von Kolozs. Aus dem im Jahre 1903. erschienenen vorhin erwähnten Bericht des Finanzministeriums geht

<sup>1</sup> Bericht über die bisherigen Nachforschungsarbeiten über das Vorkommen von Erdgas im siebenbürger Becken. II. Teil I. Heft Budapest, 1913. (In ung. Sprache.)

auch hervor, dass die Leitung auf die genauere Erforschung dieses Gebietes grosses Gewicht legte. Kolozs wird aber infolge seiner Lage an der Hauptbahnlinie, infolge seines alten Salzbergbaues und Salzbades, mit einem Wort infolge seiner Vergangenheit und Gegenwart auch in Zukunft ein Anziehungspunkt für unsere Geologen und Touristen bleiben.

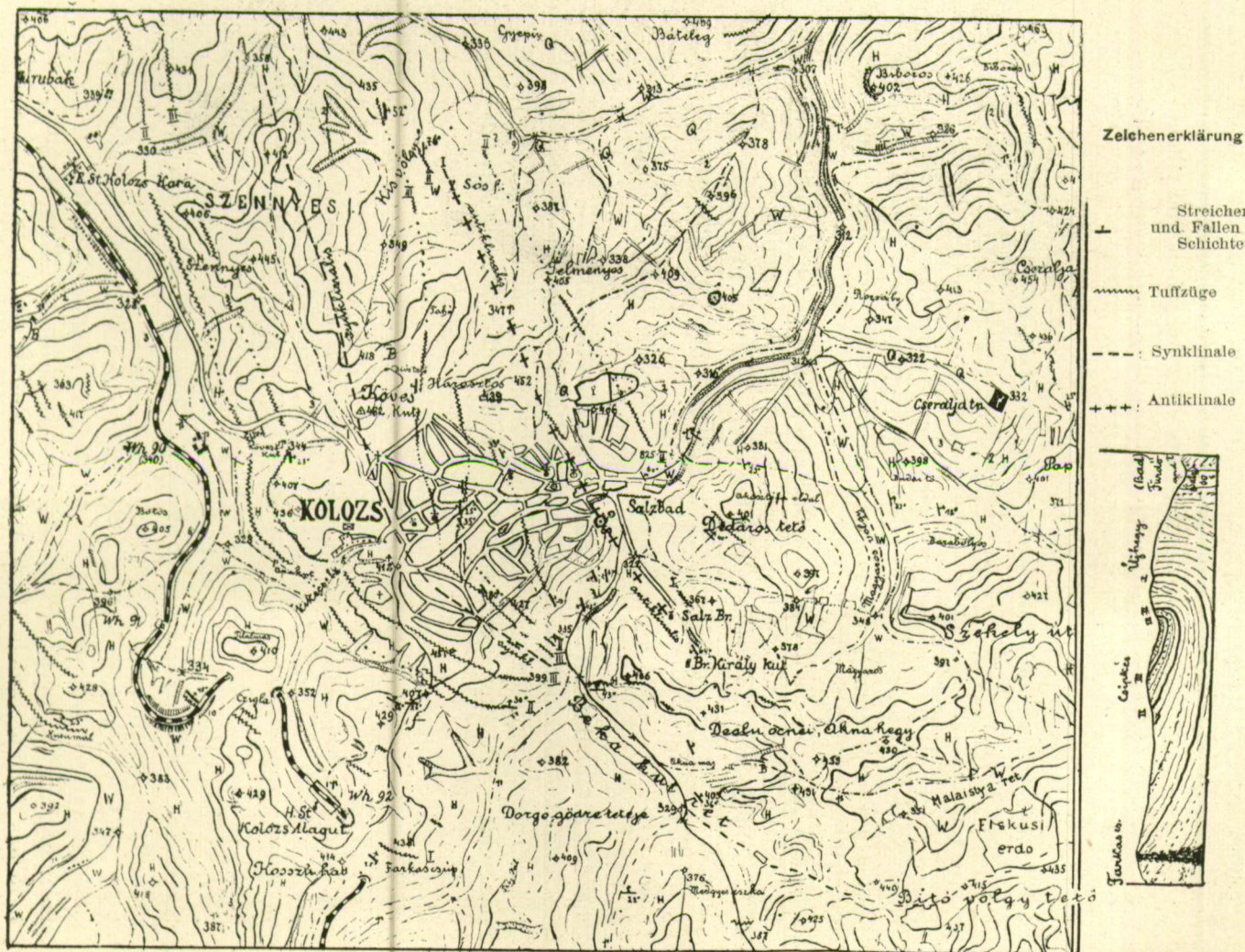
Nach meiner oben erwähnten alten Handschrift führen die Tuffzüge vom Széker Salzstock durch Köteland und Kara auf folgende Weise auf das Gebiet von Kolozs hinüber: Während der östliche Teil der Korpáder Falte sich langsam heraushebt, behält der westliche seine Streichrichtung nach SSO bei und führt uns vom *Zepolya* nach Süden auf Kolozser Gebiet auf den von der Stadt westlich gelegenen Höhenzug. (*Zepolya* ist nicht identisch mit dem auf der Karte *Zapogya* genannten mit 474 m. bezeichneten Anhöhe, sondern ist eine von diesem 2 Km. nach Südosten gelegene Spitze oberhalb des Zem.)

Abgesehen von den vielen dünneren Tuffschichten, die man über ein grösseres Gebiet im Zusammenhang nicht verfolgen kann, deren Betrachtung daher die Übersicht blos verwirren würde, fesseln besonders zwei mächtigere Tuffzüge, die 4—500 m von einander entfernt liegen, unsere Aufmerksamkeit. Diese wurden zwar durch die der Eisenbahnstation *Kolozskara* gegenüberliegenden Gräben *Surján* und *Szennyes* unterbrochen, aber ihre im ganzen nach Süden hinziehenden, stellenweise auf Kilometer langen Linien zusammenhängenden Schichten kann man bis zu der über den *Régivölgydomb* in die Stadt Kolozs führenden Staatsstrasse und darüber hinaus klar verfolgen. (Siehe die Kartenskizze.)

An den nach einer Richtung langgestreckten Berglehnen ziehen sich die Tuffzüge weithin als weisse, scharf begrenzte Linien zwischen den dunkler gefärbten vorherrschend mergeligen, untergeordnet besonders im Hangenden sandigen Schichten hin; im südlichen Teil der Stadt Kolozs sind sie jedoch auf den Berglehnen stark gekrümmt und zeigen deutlich, dass sie das widerstandsfähigere Gerippe dieser Hügel bilden. Beide Tuffzüge sind etwa 6—7 m mächtig und bestehen in ihrem grössten, mittleren Teil aus feinem, mergeligen Tuff.

Auf der Südseite des von der Kolozser Komitatsstrasse südlich gelegenen *Köveskútvölgy* setzen sich diese Schichten über den Verebeshügel fort, an dessen Südfusse wir den westlichen **Zug II.** oberhalb des *Apakút* finden. (Den Ausdruck **Zug II.** benützen wir mit





Rücksicht darauf, dass später von einem tiefer gelegenen Tuff I. die Rede sein wird.) Diesen durchschneidet der von der griechisch katholischen Kirche herkommende Wasserriss, in dessen Nähe der Tuff seine von Korpád her beobachtete süd-süd-östliche Streichrichtung langsam in eine süd-östliche und weiter in eine ost-süd-östliche verwandelt. An der Südseite dieses Wasserrisses zieht sich der Tuff in der Streichrichtung an dem Westfusse des Hügels Oláhtemető, dann über den Abhang des Hügels Csipkés nach dem Tale Borjútó zu hin. Jenseits dieses Tales habe ich im Jahre 1910. die Fortsetzung des Tuffs am Fusse des von hier nach O. gelegenen Hügels Kostyuk nahe an der Fahrstrasse aus dem Ackerboden hervorgucken gesehen; und auf am oberen Teile der von hier nach O. gelegenen Hügelkette bemerkte ich einzelne zerrissene Tuffzüge, die vielleicht ebenfalls zu diesem Zuge gehören.

Der östliche **Tuffzug (III.)** ist oberhalb der Kolozser Komitatsstrasse in einer Steingrube aufgeschlossen; nach S. zu setzt er sich unter der Strasse fort und an der linken Seite des Tales hat man ihn im Jahre 1899. beim Brunnen Köveskút<sup>1</sup> ebenfalls in einer Steingrube gewonnen. Mit einer leichten Biegung geht er bis zum oberen Teile des Verebes hinauf, von wo er sich dann an der Südseite dieses Berges in der Richtung auf den Brunnen Kikeczel hinzieht. Auch in dem von der griech. kath. Kirche herkommenden Wasserriss ist diese Tuffschicht mit der darunter liegenden sandigen Schicht und mit ihren kalkigen, sandigen, konkretionsartigen Einschlüssen sichtbar. Ferner geht sie über den Hügel Oláhtemető hinüber auf den Csipkéstető (Ursikáj), von wo an sie überall ein herausragendes Gerippe, oder eine zur Strassenbeschotterung herausgegrabene zerrissene Kuppenreihe bildet, welche sich bis in die Nähe des Borjútó hinzieht. In dem Wasserriss, der vom S-ende der Stadt nach dem Borjútó zu führt, ist auf der sich in der Synklinale zurückbiegende Teil des oberen Tuffzuges in fast horizontaler Lagerung sichtbar. Die Streichrichtung dieses oberen Zuges wendet sich so wie die des darunter liegenden Zuges langsam nach SO und sogar nach OSO.

Zwischen diesen beiden Tuffzügen kann man stellenweise eine

---

<sup>1</sup> Diese Stelle liegt auf der im Jahre 1903. herausgegebenen Generalstabskarte von dem als Köveskút bezeichneten Berggipfel etwa  $\frac{1}{4}$  Km. nach SW. im Tale. Die Tuffschichten sammeln im allgemeinen Wasser und spenden als gute Filterschichten meist das beste Trinkwasser der Gegend, so z. B. beim Köveskút und Kikeczel. Das Wasser des Apakút wird in der Talsohle durch die Viehtränke verunreinigt.



oder sogar zwei weitere, dünne Tuffschichten antreffen, wie wir sie z. B. am SW Fusse des Csipkés in einer Biegung unter den Schichten des Zuges II. etwa in der Mächtigkeit von 1 m sehen. Diese zerreißen jedoch, da sie sehr dünn sind, leicht und sind oft verdeckt, so dass sie nicht als sichere Führer dienen können.

**Lagerung.** Alle Tuffschichten fallen in ihrem nördlichen Zuge nach ONO, in ihrem südlichen Teile aber nach NO oder sogar nach NNO ein und zwar die westliche untere Schicht (II) von der Eisenbahnstation Kolozskara nach O auf dem Szennyes unter 30°, nach SO in der Richtung der Karaer Strasse 34°, unterhalb der Komitatsstrasse gegenüber dem Weiler Zabulik unter 40°, beim Brunnen Apakút unter 42°, auf dem Kostyuk unter 43°; die östliche obere Schicht (III.) aber unterhalb der Komitatsstrasse unter 24°, beim Brunnen Köveskút unter 23°, beim Brunnen Kikeczel unter 15°–20°. Hieraus geht demnach hervor, dass diese Schichten zum westlichen Flügel einer Synklinale gehören, und dass die untere Schicht steiler einfällt, als die obere. Die Achse der Synklinale zieht sich am S- und W- Rande der Stadt Kolozs vom Borjútó über den Dióstető (auf der Karte: Köveskút 462 m) in nord—nord—westlicher Richtung hin. In der Achse der Synklinale sehen wir die Schichten horizontal oder beinahe horizontal gelagert; das ist am deutlichsten an den sandigen Ablagerungen des Dióstető zu sehen.

**I. Tuffzug.** Wir müssen nun noch den tiefsten Tuffzug (I.) erwähnen, dessen schönsten Aufschluss wir im westlichen Flügel dieser Synklinale etwa 2 Km. südwestlich von Kolozs oberhalb der Bahnstation *Kolozssósfürdő* auf dem *Farkasesúp* finden. Wir sehen auf diesem Gipfel eine lange Reihe von alten, aufgelassenen und eingestürzten Steinbrüchen. Zur Zeit des Bahnbaues im Jahre 1870 lieferten diese Steinbrüche viel gutes Material zu Brücken und Durchlässen. Gegenwärtig können wir sie zeitweise im östlichen Teile des Farkasesúp aufgeschlossen sehen, wenn das vorzügliche Gestein des schwer zugänglichen unteren Teiles unbedingt benötigt wird. Die ganze Mächtigkeit dieses Gesteines habe ich niemals zu Gesicht bekommen können; nach der Aussage der Kolozser Steinmetze soll sie bis in unbekannte Tiefen gehen. Sein Material ist viel gröber, als dasjenige der früher erwähnten Tuffschichten und besteht an einzelnen Stellen fast ausschliesslich aus eruptiven Mineralien (Feldspat, Biotit, Amphibol, Quarz.). Die Korngrösse beträgt meist etwa 1 mm. Diese Bestandteile zeigen keine schichtenförmige Lagerung, sondern verraten, besonders wo sich auch Grundmasse zwischen ihnen findet, eher eine empordringende Richtung nach oben. In diesem

charakteristischen eruptiven Gestein sieht man stellenweise grössere, nicht eruptive Einschlüsse: Tonschiefer, Sandstein und Stücke von krystallinischem Schiefer, die meist in der Richtung des Emporquellens angeordnet sind, wodurch das Gestein breccienartig wird. Wie wir sehen werden, bestätigen die mikroskopischen Untersuchungen ebenfalls diese Merkmale des Empordringens des eruptiven Materials.

Im oberen Teil dieses Steinbruches sind auch gut geschichtete, mergelig tuffige, rein sedimentäre Ablagerungen zu sehen, die unter 25° nach NO fallen.

In der Streichrichtung dieser Tuffschicht fand ich nach OSO oberhalb des Sees Darvastó auf einem Gipfel, der sich an der Ostseite des Sees erhebt, nicht gut aufgeschlossene, nach NO fallende Tuffschichten; an der entgegengesetzten Seite aber in der Richtung nach Kara scheinen diese Tuffschichten in der Tuffgruppe des Ciglagipfels ihre Fortsetzung zu finden. An diesen Orten habe ich jedoch die charakteristische, mineraltuffartige untere Schicht nicht gesehen:

### **Östlicher Flügel der Synklinale von Kolozs.**

Die im östlichen Flügel der vorhin erwähnten Synklinale, auf dem Gebiete der Stadt Kolozs, befindlichen Tuffschichten sind viel schwerer zu verfolgen, denn sie sind hier im nordöstlichen Teil der Stadt viel stärker zusammengedrückt und fast immer verdeckt.

**III. Zug.** Am Südrande der Stadt sieht man diesen (III.) obersten Tuffzug an der Westseite des Kőmál steil aufgerichtet, ja stellenweise sogar zurückgebogen. Sein nach NW streichender Teil ist 1910 im Weingarten des JOHANN GÁLDI abgebaut worden. Von hier zieht er sich bis zum Gipfel des Hügels hinauf, und weiter unten bezeichnen tief abgebaute Gräben seine Stelle. Im Jahre 1899 baute man auf dem Grundstück des Emerich Zirbán diesen Tuff ab, um die Vizinalstrasse damit zu beschottern. Seine Schichten fielen unter 30° nach WWSW und bestanden zu unterst aus einer Schicht „Doppelstein“<sup>1</sup>, die etwas über 1 m mächtig war; auf diese Schicht folgte der 1-30 m. mächtige „Streifenstein“ und der 3-4 m. mächtige „Schieferstein“. Von hier lässt der Tuff sich zwischen den Gärten auf den Gassen u. zw. am unteren Rande des Gartens von Josef Boldi, dann auf dem Grundstück des Johann Dózsa bis hinab zu dem Tale verfolgen, welches sich an der SW Seite des Selymék-

<sup>1</sup> Mit diesen Namen unterscheiden die Steinmetzen von Kolozs den 1. grobkörnigen, sandigen, den 2. feiner körnigen streifigen und den 3. mergeligen Tuff:

weinberges hinzieht, wo der städtische Brunnen in der Talsohle unmittelbar darunter gegraben ist.

Von hier weiter zieht er sich an der Lehne des Selymékweinberges hin; an dessen Rand er auf dem Kiáltóberge neben den Zigeunerhütten abgebaut wird. Seine ziemlich mächtigen Schichten fallen hier unter  $20^\circ$  nach WWSW. In diesem Aufschlusse liegt zu unterst der feinkörnige, in dichten Schichten abwechselnde, durch Limonit gefärbte Tuff: der „Doppelstein“, auf welchen ein in feineren, mergeligeren Schichten abwechselnder Tuff: der „Streifenstein“ folgt; zu oberst aber findet sich der feinste tonigmergelige Tuff, der sogenannte „Schieferstein“. Von dem Selyméksteinbruch zieht er bei der griech. orient. Kirche vorbei am Wege hin, wo er an der N Seite des Hügels als fast zusammenhängender Zug verfolgt werden kann. Nördlich von der gr. or. Kirche taucht er in einem engen Gässchen der Stadt abermals auf. Wahrscheinlich ist auch jene Tuffschicht, welche ich am NW Ende der Stadt im Garten des Dumitru Zsukán gesehen habe, wo sie im Jahre 1899 in der Mächtigkeit von 1.5 m aufgeschlossen war, eine Fortsetzung dieses Zuges. Die nördliche Fortsetzung zieht sich auf dem oberen städtischen Wege hin und die ausserhalb der Stadt am Fusse des Diósberges auf dem Haraszttető befindlichen Steinbruchgräben zeigen seinen ferneren Verlauf. Auch am Forduló und auf dem Taho genannten Ackerland kann man diesen Tuff anstehend sehen. An der erstgenannten Stelle wird er gegenwärtig abgebaut und seine Schichten fallen hier unter  $40^\circ$  nach WSW. Auf die unteren härtesten, sandigen Schichten folgen auch hier mergelige, feine Schichten, denen auf dem Ackerland wieder konsistenterer sandiger Tuff aufgelagert ist. Dieser Tuffzug zieht sich weiter nach N, wo seine Spur oberhalb des Tales Kisvölgy am unteren Teile des Ackerlandes sichtbar ist. Weiter nach N jenseits der anderen Abzweigung des Tales zeigt ein jetzt abgebauter städtischer Steinhäufen auf dem Grundstücke des Simon Szöcs den weiteren Verlauf des Tuffzuges. Diesen Steinbruch habe ich im Sommer 1914 leider schon eingestürzt gefunden, aber die darüber befindliche Sandsteinschicht fällt unter  $52^\circ$  nach OONO; es ist demnach von Wichtigkeit, dass das Fallen hier entgegengesetzt demjenigen des südlichen Teiles des Zuges ist. Von hier setzt er sich in der Richtung auf den 435 m hohen Hügel und weiter nördlich nach Korpád fort.

**II. Zug.** Die unter der obersten gelegene, tiefere Tuffschicht (II.) finden wir am S-Ende von Kolozs, auf einem stark zusammengedrückten Gebiet auf dem Kőmál nahe unter der ersten Tuffschicht.



Von hier weiter kann man diesen Tuffzug auf dem mit reichen Kulturen bedeckten Gebiet nur in vereinzeltten Spuren bis zum Selymékgraben und jenseits desselben auf dem Grundstücke des Alexius Bogyó und im Hofe des Johann Kurucz verfolgen. In diesem Hofe ist er in einem schon seit lange bestehenden Steinbruch gut aufgeschlossen und fällt unter  $20^{\circ}$ — $25^{\circ}$  nach WNW. Zu unterst ist auch hier grober sandiger Tuff von 1 m Mächtigkeit, auf welchem 2 m mächtiger Streifenstein und darüber 3—4 m mächtiger mergeliger Tuff, sog. Schieferstein folgt. Diesen Zug kann man in seinem ferneren Verlauf in der Stadt nicht mehr sehen, aber Spuren desselben hat man am NW-Ende der Stadt an dem SW-Abhänge des Haraszt in Steinbrüchen gegraben; und auch auf dem Gipfel des Haraszt habe ich auf dem Maisfeld Scherben solchen Tuffs gefunden. Wahrscheinlich sehen wir im Tale Kisvölgy, etwa 120 m östlich von dem zuvor erwähnten (III.) abgebauten Tuffstein den sehr stark zusammengedrückten mergeligen Tuff dieses hier dünneren Zuges sich hinziehen und unter  $76^{\circ}$  nach O einfallen.

**I. Zug.** Die dem Farkasesúp entsprechende unterste Tuffschicht (I.) habe ich in stark zertrümmertem Zustand als Sand in einer Grube, nordöstlich vom Kömál am westlichen Teile des Berges Újhegy gefunden, von wo sie über das Osiszár'sche Grundstück in beinahe zusammenhängendem Zuge durch das Zentrum der Stadt bis in den Hof des Stefan Görög und hinab bis zum Haupttal u. zw. bis in den Garten des Paul Kozma verfolgt werden kann. Diesen Tuff gräbt man als Sand auf einzelnen Grundstücken, ja sogar auf der Strasse, solange man ihn an der Oberfläche leicht gewinnen kann; dann werden die Gruben zugeschüttet und an anderen günstigen Stellen neu eröffnet. Zuletzt sah ich im Jahre 1914 im Garten des Paul Kozma südlich von der röm. kath. Kirche an der rechten Seite des Tales solchen gegrabenen Sand. Von hier setzt sich der Tuff über das Apotheker-Grundstück fort und ist oberhalb der röm. kath. Kirche am N-Ende der Stadt in einem Steinbruch aufgeschlossen.

In diesem Steinbruch aber tritt er nicht mehr zerdrückt, sondern als festes Gestein mit all jenen Eigenschaften auf, die ich mit Bezug auf das Gestein des Farkasesúp schon oben aufgezählt habe. Leider konnte ich auch bei diesem Steinbruch nur den oberen an Feldspat, Biotit, Amphibol und Quarz reichen, von Tonschiefer- und krystallinischen Schieferstücken stellenweise grob, breccienartig erscheinenden Teil sehen. Die Steinbrucharbeiter behaupten auch von diesem Gestein, welches demjenigen vom Farkasesúp an Qualität gleichkommt, dass es sich bis in unbekannte Tiefen hinabsetzt. Am 22. Febr.

1912 erhielt ich von Herrn Johann Fehér aus irgend einem Teile dieses Steinbruches, der sich oberhalb der röm. kath. Kirche lang hinstreckt, einen Pectenabdruck (aff. solarium Lam.), welcher an die ähnlichen Tuffablagerungen des Friedhofs von Dés erinnert, wo ich mehrere Gehäusebruchstücke von Pecten gesammelt habe. Es ist dieses ein Vorkommen in den eruptiven Sedimenten, wie es in Sárospatak auf dem Berge Megyer schon seit lange bekannt ist.<sup>1</sup>

Der dichte Dazit geht nach oben stufenweise in Sedimentgestein über und auch zwischen den über ihm liegenden mergelig sandigen Schichten finden sich dünne Tuffeinlagerungen, aber ausserdem auch zahlreiche dünne Schichten von Fasergyps.<sup>2</sup> Der Gyps hat sich stellenweise auch in der auf die Schichtung senkrechten Absonderungsrichtung eingelagert, zum deutlichen Zeichen dafür, dass er metasomatischen Ursprungs ist. Auch pflanzliche Reste kommen in diesem Mergel vor. Über diesem Steinbruch aber habe ich etwa 20 m höher Steinsalzausblühungen auf den den mergeligen Schichten vielfach eingelagerten sandigen Schichten gefunden. Die Lagerung dieser unteren Tuffschicht konnte ich nur in den Steinbrüchen oberhalb der röm. kath. Kirche sehen, wo die Schichten unter 33–40° nach ONO fallen, ähnlich wie die diesem Tuffzug benachbarten Schichten unter 50° nach O fallen. Am unteren Ende der Stadt fallen die Schichten am Fusse des Újhegy an der Strasse unterhalb der Post unter 47–58° nach ONO; der reformierten Kirche gegenüber unter 40° in derselben Richtung; während die östlich davon in der Nähe des Salzbergwerkes sichtbaren Schichten auf dem Kopf stehen, oder sehr steil nach WSW fallen.

Aus diesem müssen wir also darauf schliessen, dass im östlichen Flügel der Synklinale, in der Nähe des Salzstockes die Schichten aussergewöhnlich stark zusammengefaltet und zum Teil sogar zurückgebogen sind. Während der westliche Teil der Synklinale von der I. ten Tuffschicht an (Farkasesúp) 2 km breit ist, beträgt die Breite des östlichen Flügels ungefähr den vierten Teil davon.

Dieses rückliegende östliche Einfallen kann man auch östlich vom städtischen Steinbruch am Fusse des Hügelzuges sehen, der sich wie ein Damm durch den Friedhof hinzieht. Am Friedhofshügel selbst gibt es keinen guten Aufschluss, aber aus ihm gelangen verschiedenartige Tuffstücke an die Oberfläche, unter denen sich auch solche

<sup>1</sup> Jahrb. d. k. k. Geol. Reichsanst. XVI. Dr. JOSEF SZABÓ: Die Trachyte und Rhyolithe der Umgebung von Tokay. Seite 91. Wien 1866.

<sup>2</sup> Im Jahre 1910. zählte ich hier etwa 20 Gypsschichten.

finden, die dem Tuffzug I. ähneln; doch können das auch Grabsteintrümmer sein. An der Strasse, die an der Ostseite des Friedhofs hin- führt, habe ich im Sommer 1914 in den Wässerrissen zwischen dem Mergel dünne Andesittuffschichten gesehen. Diese fallen sehr steil unter  $70^\circ$  nach ONO. Ganz ähnliche kommen zwischen den Mergeln der Terrassen oberhalb des Salzseebades vor. Dickere finden sich, wie wir sehen werden, im Salzstock und am SO Rande der Wiese Sósérét; dem Salzbrunnen gegenüber.

### Die Antiklinale des Kolozser Bades.

In die Achse der Antiklinale, welche der ausführlich beschriebenen Synklinale nach Osten folgt, fallen die Kolozser Salzteiche, diese eingestürzten alten Salzbergwerke, so auch der Dörgő, an dessen oberem Teile die Salzschiechten auf dem Kopf zu stehen oder wenigstens sehr steil nach O zu fallen scheinen. Diese nach N oder nach NNW streichenden Steinsalzschiechten klaffen zwischen den Hohlräumen des alten Bergwerks (Türkengrube) an der Oberfläche allmählig auseinander und lösen sich nach dem westlichen Bergwerk stufenweise ab. Diese sich ablösenden Gesteinstücke stürzen in das mit Wasser gefüllte 180 m tiefe Bergwerk und verursachen ein Getöse, welches dem Teich den Namen gegeben hat (Dörgő = Polterteich).

Die Mächtigkeit dieses aufgestellten, an der Oberfläche sichtbaren Salzstockes kann man an dieser Stelle auf etwa 300 m schätzen. Zwischen den östlich vom Dörgő liegenden ausgewaschenen Salzfeldern (wo die Salzwächter niemand hin lassen) habe ich i. J. 1914 einige Stücke Pyroxenandesittuff gefunden, die jedenfalls aus dem Salzstock stammen. Diese Schicht bezeichnet demnach ein noch tieferes Niveau, als die oben erwähnte Tuffschicht I, nämlich das Niveau des Salzstockes.

Ausser dem Dörgő fällt auch der Salzbrunnen (Sóskút) in die Antiklinale des Salzstockes, sowie der oberhalb des Salzbrunnens an der Südseite gelegene Teich (auch ein altes Salzbergwerk). Etwa  $\frac{1}{2}$  km südöstlich davon befindet sich an dem Abhange des Hügels eine Schlammquelle, aus der ein wenig Methangas ausströmt. Das Gas entweicht hier in Zwischenräumen von einigen Sekunden mit ziemlich kräftigem Druck. Dass diese Schlammquelle in der Gegend der stark zusammengedrückten Antiklinale ist, zeigen auch die etwa 150 m vom Brunnen entfernt an der Strasse sichtbaren mergeligen Schichten, welche unter  $64^\circ$  nach WSW fallen. Etwa  $\frac{3}{4}$  km nach NNO vom Brunnen fallen die Schichten im Tale schon ganz nach Q.

Der nördliche Teil der Antiklinale ist weniger gut entwickelt. An Stelle der regelmässigen Wölbung zeigen nur die steil aufgestellten, zusammengedrückten Schichten, darunter die dünnen Andesittuffreste und in der Einsenkung des Kisvölgy am rechten Abhang eine ziemlich starke Salzwasserquelle ihre Richtung an.

Der Salzbergbau, welcher in Kolozs sehr alten Ursprungs war, ist 1852 aufgelassen worden. 1870 wurde das Bergwerk wieder eröffnet, aber nach anderthalb Jahren, im Jahre 1872 abermals geschlossen, weil sich während des Bahnbaues nicht genug Arbeiter fanden. Über das Sósrétvölgyer Salz des Bergwerks lesen wir bei Hauer und Stache<sup>1</sup> — z. t. nach Partsch — „das Salzgebilde selbst soll von SO nach NW streichen und unter etwa 25° nach NO fallen“. Wenn sich dieses Fallen auf das im Betrieb gewesene Bergwerk bezieht, dann verflacht dieses Fallen nach O sehr, in Anbetracht der steilen Lagerung, wie sie beim Dörgő zu sehen ist. In der unterhalb von Sósret gelegenen *Gabrieligrube* war das Salz sehr rein, im *Nepomukbergwerke* dagegen am Fusse der westlichen Hügel oft durch Sand verunreinigt. Hier kann man auch jetzt noch wahrhaftige Jahresringe an dem, infolge Einsturzes zutage getretenen Salzstock sehen. Diese verleihen der Umgebung des Dörgő ein aus weiss und grau zusammengesetztes, seidiges, welliges, faltiges Aussehen, indem reinere und mergeligere Schichten miteinander regelmässig abwechseln, was sich an der abgewaschenen, schiefen Oberfläche sehr gut ausnimmt. Dieses Bergwerk liegt am Rande des Salzstockes, denn man liest darüber, dass man in ihm viel mit Wasser zu kämpfen hatte, welches hier wahrhaftige Wasserfälle zustande brachte.

Auch POSEPNY<sup>2</sup> erwähnt diese Verhältnisse und schreibt: „Das flache Einfallen nach Nordosten kann nur auf eine Gegend in der Nähe der Salzgrenze bezogen werden, indem..... an der entgegengesetzten Seite auch ein entgegengesetztes Fallen zu herrschen plegt“.

Aus dem Mitgeteilten geht hervor, dass die Schichten in der Antiklinale des Kolozser Salzstockes sehr stark zusammengefaltet sind. Die drei dickern Tuffschichten der von ihr westlich liegenden Synklinale sind im östlichen Flügel der nach W verschobenen, also schiefen Antiklinale, zum Teil nur hypothetisch nachzuweisen. Als Stellvertreter des untersten Mineraltuffzuges (I.) kann man den etwas tieferes Niveau charakterisierenden Andesittuff ansehen. Auch am NO Rande der neben dem Bade gelegenen Sósret fand ich solchen Ande-

<sup>1</sup> Geologie Siebenbürgens. Wien 1859. S. 599.

<sup>2</sup> Jahrbuch der k. k. geol. Reichsanst. 1867. S. 493. 494.

sittuff, von dem, wie ich hörte, im Jahre 1872 beim Bahnbau viel zur Sandbereitung weggeführt worden ist. Am N Ende der Antiklinale, am Grunde des Kisvölgy, fand ich in der Richtung des Salzbrunnens ebenfalls Andesittuff in einem Wasserriss, welcher durch seine limonitig gelbe Farbe auffällt. Die jetzt im Tale befindlichen Salzwasserquellen sind wohl einmal hier emporgesprudelt. Es gibt linsenförmige kalkige Einlagerungen zwischen den Mergelschichten, welche etwa 60° nach O fallen.

Dem *Tuffzug (II.)* entspricht vielleicht der etwas dünnere Tuff, welcher sich am Rande von Gärten und Weinbergen im nordöstlichen Stadtteile von Kolozs durch das Maisfeld gegen den *Paperdő* hinzieht. Die südöstliche Fortsetzung desselben kann am westlichen Abhange des *Dédáros* (401 m hoch) ermittelt werden, seine nordwestliche Fortsetzung aber auf dem *Felményes* und noch etwa 1½ km weit am Abhange des Kisvölgy, nach den einzelnen Stücken, die man hier findet. Die Lagerung dieses mit Kulturbedeckten Tuffs konnte ich an den erwähnten Orten nirgends messen; am *Dédáros* aber fallen die benachbarten mergeligen, sandigen Schichten unter 23° noch ONO, im Kisvölgy unter 42°.

Dass der biotitführende sandige Tuffzug, welcher weiter nach NO an der W-Seite des *Báteleg* (422 m) und von hier aus — oft unterbrochen die südöstlich gelegene Spitze (409 m) umkrümmend — an den Lehnen bis unter die SO Seite des *Lárgatanya* verfolgt werden kann, mit dem folgenden (*III.*) *Tuffzug* identisch ist, stelle ich jetzt nur als wahrscheinlich hin. Der untere Teil ist auch hier sandig, der obere dagegen mergelig. Den Zusammenhang beider konnte ich jedoch, da jeder Aufschluss fehlt, nirgends klar erkennen. Es ist aber zweifellos, dass sich von Kolozs nach NO das Fallen der Schichten verflacht. Die nordwestliche Höhe oberhalb des *Lárgatanya* zeigt schon fast tafelige Ausbildung; aber nach W zu heben sich die Schichten allmählig heraus, indem sie sich der Kolozser Antiklinale nähern. Etwa 1 km westlich vom *Báteleg* fallen die sandigen Schichten auf der Westseite des Gyepűhügels schon unter 26°.

Auch das muss späteren Untersuchungen vorbehalten bleiben, ob die stellenweise in ansehnlicherer Mächtigkeit (6 m) auftretenden tuffigen Schichten, welche an der östlichen Lehne des von der Kolozser Sósrét nach NO führenden Tales auf dem 402 m hohen *Biborosgipfel* und östlich davon, im übrigen Teil des *Biboroshöhenzuges*, sowie im S auf den von der *Cseraljátanya* nördlich gelegenen Gipfeln sich finden, zum III. eventuell zu einen IV. dickern Tuffzug gehören.

Die Mergelschichten fallen östlich von der Sós-rét, am westlichen Abhang des Dédáros unter 40°, auf dem Gipfel unter 23°, weiter östlich etwa  $\frac{5}{4}$  km weit an der rechten Seite des *Magyarosvölgy* an der Talsohle 32° nach ONO. Nach aufwärts in der Richtung auf den Cseretető (401 m) nimmt indessen das Fallen stufenweise ab und die Schichten werden im allgemeinen sandiger, indem die sandigen Schichten an der Berglehne unter 12°, auf dem Gipfel aber fast horizontal gelagert sind.

Östlich von der Cseraljatanya fallen die mergeligen Schichten unter 25° nach O; nordwestlich nach dem *Rozsály* zu fallen die mit sandigen Schichten abwechselnden Tuffschichten unter 48° nach WNW; aber das steile Fallen dieser Schichten ist jedenfalls eine Folge von örtlichen Einsenkungen.

Der Tuffzug, der sich auf dem ärarischen Gut *Ördögyoma* von dem von der Offizierswohnung nördlich gelegenen Gipfel (438 m) nach O hinzieht, ist ebenso, wie südlich davon der Tuff der *Szávatanya*, wahrscheinlich die Fortsetzung vorhin erwähnten hypothetischen III. Zuges. Im Steinbruch der Szávatanya habe ich im Jahre 1911 eine etwa 5.5 m tief aufgeschlossene Schichtenfolge gesehen, die unter 25° nach ONO fällt. Der obere mergelige Tuff geht hier allmählig in den unteren bimssteinigen Tuff über. Von diesem wird die oberste (IV) Tuffschicht von einer ansehnlichen, mehrere hundert m mächtigen Sedimentreihe getrennt. Die IV. Tuffschicht bildet im Steinbruche der ärarischen Kolonie auf dem *Ördögyoma*, auf dem 526 m hohen Gipfel einen langen tafelförmigen Zug.

### **Die genaueren petrographischen Eigentümlichkeiten der Tuffe von Kolozs.**

Schon im Gelände draussen bemerken wir bei Untersuchung mit freiem Auge, dass der Mineraltuffteil des tiefsten Tuffzuges (I.) sich von den ähnlichen Teilen der beiden anderen Züge unterscheidet, indem bei I. die Mineralkörner grösser und zahlreicher sind und indem dieser Tuff seine eruptive Herkunft besonders deutlich verrät. Dieser Unterschied ist so gross, dass man ihn auch dann noch leicht wahrnehmen kann, wenn das Gestein zu Sand zermalmt ist. Auch die Bewohner von Kolozs kennen das Gestein der Steinbrüche vom Farkasesúp und bei der röm. kath. Kirche infolge seiner hervorragenden Eigenschaften sehr genau und unterscheiden es von den ebenfalls abgebauten Gesteinen der übrigen Tuffschichten.

Grössere Mineralkörner kommen auch in anderen Tuffschichten

stellenweise reichlich vor, es wird daher zweckmässig sein, die petrographischen Eigenschaften der einzelnen Tuffschichten genauer kennen zu lernen. Die mikroskopischen Untersuchungen ergeben immer sehr wertvolle geologische Daten; aber die Tuffzüge von Kolozs haben zum grössten Teil eine so feinkörnige, dichte, tonige, feine Ausbildung, dass man bei ihnen unbedingt auf das Mikroskop angewiesen ist.

Vor den drei Haupttuffzügen werde ich zuerst den im Kolozser Salzstock, also im tiefsten Teile der Antiklinale verstreut vorkommenden Andesittuff besprechen. Ähnliche dünne Schichten finden sich, wie bereits erwähnt, auch zwischen den Mergelschiefern, die den Salzstock unmittelbar bedecken:

### **Pyroxenandesittuff aus dem Kolozser Salzstock.**

Diese bescheidenen, nur einem aufmerksamen Beobachter auffallenden, verwittert scheinenden, dünnen Schichten verdienen unsere Aufmerksamkeit in hohem Masse, nicht blos deshalb, weil uns Pyroxenandesittuff aus diesen Schichten bisher nicht bekannt war, sondern auch weil ihr Vorkommen der allgemeinen Auffassung<sup>1</sup>, dass „die Andesite Siebenbürgens zuerst in der sarmatischen Periode erscheinen“, widerspricht.

Die grössten und besterhaltenen Andesittuffstücke fand ich im Sommer 1914 unter den ausgewaschenen Stücken des an der Ostseite des Dörgö befindlichen Salzstockes, wohin man nur gelangen kann, wenn man der Aufmerksamkeit der Salzwächter entgeht. Der Kolozser, auf den Kopf gestellte Salzstock, liegt etwa  $\frac{1}{2}$  km unterhalb des ersten Tuffniveaus. Die neuen Forscher weisen ihn nach Dr. HUGO BÖCKH der ersten Mediterranstufe<sup>2</sup> zu. Das oben erwähnte, aus dem I. Tuffzug stammende *Pecten solarium* spricht auch für diese Auffassung.

Die gefundenen Pyroxenandesittuffe sind graubraune, in ihren verwitterten Stücken rötlichgelbe, feinkörnige, faustgrosse Steinstücke und schwerer als die Dacittuffe. Ich vermutete auf Grund der in letzter Zeit im Balázsfalva und Kissompoly gefundenen Amphibolandesittuffe,<sup>3</sup> dass ich es hier mit ähnlichem Gestein zu tun habe.

<sup>1</sup> A. TÄUBER. Neues Jahrb. f. Min. Geol. u. Pal. 1913. S. 440.

<sup>2</sup> Über die erdgashältigen Antiklinalen des Siebenbürger Beckens. Ungarischer Text Seite 12.

<sup>3</sup> Dr. JULIUS v. SZÁDECZKY, Amphibolandesittuffe in der südwestlichen Hälfte des siebenbürgischen Beckens. Bd. I. Nr. 2. p. 176. Jahrgang 1912 dieser Zeitschrift.

Die Mineralkörner sind so klein, dass man nicht einmal mit der Lupe feststellen konnte, ob dieses Gestein eventuell nicht ein pyroxenführender Sandstein sei.

Die mikroskopische Untersuchung zeigte sofort, dass das Gestein ein fast ganz granitähnlicher Pyroxenandesittuff sei. Basische Plagioklaskrystalle finden sich darin in grosser Zahl, ferner wenig monokliner Augit und Magnetit. Die Grundmasse ist untergeordnet und ein Teil der Grundmassenkörner zeigen ziemlich starke, sekundäre einheitliche Umkrystallisation. Ausser der grossen Zahl der ursprünglichen Mineralien ist auch dies schuld an dem granitartigen Aussehen. Die Grösse der Mineralkörner beträgt meist weniger als  $\frac{1}{2}$  mm.

Von den Feldspaten haben viele ihre ursprüngliche Krystallform gut bewahrt und man kann aus den Durchschnitten auf beinahe isometrische Krystalle schliessen oder auf solche, die in der Richtung der Krystallachse  $a$  etwas gestreckt sind. An ihrem Aufbau scheinen sich die Basis (001) sowie die Flächenpaare (010) und (100) vorherrschend zu beteiligen. Die Feldspate sind ziemlich unverseht; einzelne enthalten sehr viele braune Glaseinschlüsse mit kleinen Gaspunkten. In manchen Glaseinschlüssen finden sich viele winzige Magnetitpunkte oder sogar augitartige Nadeln; zuweilen aber haben die kleinen Glaseinschlüsse eine hellere Farbe und zeigen negative Krystallformen. Es gibt auch Feldspate, in welchen so viel Glaseinschlüsse sind, dass sie  $\frac{2}{3}$  Teil des Querschnittes ausmachen, so dass diese Produkte der schnellen Krystallisation wie ein Feldspatfetzen aussehen. Seltener finden sich in ihnen lange, der Quere nach zerstückelte Apatitnadeln. Nur an wenigen erkennt man sich oft wiederholende Albitzwillinglamellen.

Die relativen Brechungsexponenten und der Auslöschungswinkel der orientierten Schnitte lassen auf *Labradorit* ( $Ab_1 An_1$ ) und *Labradoritbytownit* ( $Ab_3 An_3$ ) schliessen.

Neben den in überwiegender Menge vorkommenden Feldspaten spielen die unversehrten Augitbruchstücke nur eine sehr untergeordnete Rolle. Sie sind hell grünlichgelb gefärbt und zeigen auf einem 25  $\mu$  dicken Dünnschliff keinen, oder einen kaum merklichen Pleochroismus. Winzige eiförmige braungelbe Glaseinschlüsse kommen auch im Augite vor, an welchen die Zwillingungsverwachsungen nach der Fläche (100) häufig sind.

*Magnetit* findet sich auch nicht viel und die  $\frac{1}{4}$  mm grossen Krystalle gehören schon zu den grössern. Noch grössere Körner bilden eine Ausnahme. Selten haften am Magnetit auch *Apatitnadeln*. Der Magnetit ist oft limonitisch verwittert.



Auch Quarzbruchstücke kann man bisweilen sehen, die sich durch ihre geringere Lichtbrechung, als die Feldspate verraten.

Die Grundmasse ist von verschiedener Farbe und nicht immer gleich gut erhalten. Ihre Menge ist sehr verschieden, indem sie bei dem einen Gestein  $\frac{1}{5}$  bis  $\frac{1}{6}$  ausmacht, während sie bei einem andern schon die Hälfte oder mehr beträgt. Manche heller gefärbten Grundmassenkrümchen krystallisieren zu streifigen Gebilden um, die der Länge nach positive Doppelbrechung zeigen. Es gibt auch dunkelbraune, amorphe Grundmassenkrümchen, mit gabelförmigen Feldspatmikrolithstäbchen, ferner kleine körnig umkrystallisierte Grundmassenbruchstücke, die aussehen, als ob sie in der Hauptsache aus quarzähnlicher Substanz beständen. Wir finden aber auch solche Grundmassenbruchstücke, in denen chloritische Krystallisationsprodukte vorherrschen, sowie solche, in denen zersetzte trichitische Stäbchen auftreten. Diese Grundmassenbruchstücke sind also sehr abwechslungsreich.

Fremde, besonders kleine, sandige Einschlüsse finden wir nur zerstreut in ihnen.

Den besterhaltenen Pyroxenandesit des neben dem Dörgö befindlichen Salzstockes habe ich durch den Herrn Assistenten Dr. STEFAN FERENCZI quantitativ analysieren lassen. Die mit dem oben Mitgeteilten gut zusammenstimmenden Ergebnisse der Analyse sind nach FERENCZI-s Umrechnung die Folgenden:

Werte nach LOEWINSON—LESSING:

	Original-analyse	Auf 100 Gew. Teile Trockensubst. umger.	Molecular-proportion	
Si O <sub>2</sub> . . .	57.14%	58.09 %	0.9682	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . .	19.78 "	20.11 "	0.1972	} R <sub>2</sub> O <sub>3</sub> = 2.27
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . .	4.72 "	4.79 "	0.0299	
Fe O . . .	1.83 "	1.86 "	0.0258	} R'' O = 2.27
Mg O . . .	0.64 "	0.65 "	0.0162	
Ca O . . .	10.18 "	10.35 "	0.1848	} R' + '' O = 2.91
Na <sub>2</sub> O . . .	3.52 "	3.58 "	0.0577	
K <sub>2</sub> O . . .	0.56 "	0.57 "	0.0061	
Hygr. Wasser	0.22 "	—	—	
Glühverl. .	1.47 "	—	—	
Zusamm.	100.06%	100.00%	—	

$$\begin{aligned}
 &2.91 \text{ R}' + '' \text{O}, 2.27 \text{ R}_2 \text{O}_3, 9.68 \text{ SiO}_2 \\
 &1.28 \quad \quad \quad 1 \quad \quad \quad 4.26 \\
 &\text{R}'' \text{O} : \text{R}_2' \text{O} = 2.27 : 0.64 = 3.5 : 1 \\
 &\alpha = 1.97 \quad \beta = 53.5
 \end{aligned}$$



$$\frac{\text{Sal} = 84.74}{\text{Fem} = 14.70} < \frac{7}{1} > \frac{5}{3} \dots \dots \text{Classis II. DOSALANE.}$$

$$\frac{Q = 14.04}{F = 70.70} < \frac{3}{5} > \frac{1}{7} \dots \dots \text{Ordo 4. AUSTRARE.}$$

$$\frac{\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} = 0.064}{\text{CaO} = 0.185} < \frac{3}{5} > \frac{1}{7} \dots \text{Rang 4. BANDASE.}$$

$$\frac{\text{K}_2\text{O} = 0.006}{\text{Na}_2\text{O} = 0.058} < \frac{3}{5} \dots \dots \text{Subrang 3. BANDOSE.}$$

Wenn wir nun diese Ergebnisse mit den 23 genauer geprüften, analysierten und umgerechneten Gesteinen der Vlegyásza und des Bihargebirges vergleichen,<sup>1</sup> so finden wir, dass sich in der ganzen Gruppe kein dieses ähnliches Gestein entdecken lässt. Der Unterschied ist so gross, dass er sich nach der amerikanischen Klassifikation nicht nur auf den Subrang, sondern auch auf den Rang erstreckt.

Hiernach müssen wir es für völlig ausgeschlossen halten, dass dieses ziemlich reine Eruptionsmaterial des unteren Miocän von Kolozs mit der Eruptionstätigkeit der Vlegyásza in einen genetischen Zusammenhang gebracht werden könne. Im Gegenteil: alle wesentlichen Eigenschaften dieses Gesteins lassen darauf schliessen, dass es einen näheren und selbständigen Ursprung hat.

### Andesittuffähnliche verwitterte Produkte in der Nähe des Salzstockes.

Die nur wenige m mächtigen, dichten, sandig scheinenden Schichten, welche in der Streichrichtung des Kolozser Salzstockes nach NNW an der Ostseite des Friedhofes in den Wasserrissen eines tief eingeschnittenen Weges, ferner in den unmittelbar über dem Salzstock liegenden Schichten in den Terrassen des Freibades vorkommen, zeigen unter dem Mikroskop trotz ihrer starken Verwitterung Züge, welche mit denjenigen der eben erwähnten Andesittuffe übereinstimmen.

Die  $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{4}$  mm grossen Mineralkörner sind grösstenteils Plagioklasfeldspate, die oft braune Glaseinschlüsse führen. Quarz ist keiner oder nur sehr wenig in ihnen. Auf einstige Pyroxene kann man aus einzelnen delessitischen, limonitischen und kalkigen Zer-

<sup>1</sup> Dr. JULIUS v. SZÁDECZKY. Über die petrographischen und tektonischen Charaktere des mittleren Teils des Bihargebirges. Földtani Közlöny. Band XXXVII 1907. S. 77.

setzungsprodukten schliessen. Ein chloritisches Verwitterungsprodukt hat auch die Gestalt des Amphibol gut bewahrt. Der Magnetit ist limonitisch geworden. Der grösste Teil des Gesteins wird von durch Limonit gefärbten, glasigen Grundmassenkörnern gebildet; auch Grundmassenkrümchen, welche Feldspatmikrolithnadeln enthalten und chloritisch verwittert sind, kommen spärlich darin vor.

Auch  $\frac{3}{4}$  km nördlich vom Harasztos (439 m) fand ich an einer Berglehne ähnliche dünne, sandige Tuffschichten, in denen ebenfalls basische Plagioklaskrystalle vorherrschen. In diesen findet sich auch wenig Pyroxen, der z. T. in grünen Amphibol verändert ist, sowie Magnetit und andere kalkige Bindesubstanzkrümchen, die Feldspatmikrolithnadeln (60  $\mu$  lang) enthalten, sowie etwas Quarz. Auch diese Schicht gehört zu der unteren Reihe der hiesigen Sedimente.

### Der untere Tuffzug (I.).

Ein zusammenhängendes massiv ausgebildetes Zentrum dieses Zuges finden wir — wie erwähnt — auf dem Farkasesúp, ferner in der Stadt Kolozs in dem städtischen Steinbruch oberhalb des röm. kath. Kirche. In zermalmten Zustande, als Sand wird sein Tuff jedoch provisorisch an vielen Stellen der Stadt abgebaut.

Bei der nun folgenden Beschreibung sind besonders die eruptiven Gesteinsstücke des Farkasesúp, sowie diejenigen der erwähnten städtischen Steinbrüche berücksichtigt worden. Es sind rötliche, oft durch Eisen gefärbte Gesteine, die reich an sehr kleinen porphyrischen Dacitmineralien sind, so dass sie oft beinahe Granitstruktur zeigen. Sie unterscheiden sich scharf von den, in der Gegend vorherrschenden (II., III.) feinen bimssteinigen Tuffen. Ihre wesentlichen Mineralien: Feldspat, Biotit, Amphibol, Quarz sind auch mit freiem Auge gut sichtbar; noch mehr aber fallen die stellenweise reichlich und in ziemlich grossen Stücken auftretenden Gesteinseinschlüsse von Mergel, krystallinischem Schiefer u. dgl. auf.

Mit Hilfe des Mikroskops kann man eine wichtige Eigenschaft des Gesteins sehen, welche man an untersten Teile des Steinbruches vom Farkasesúp auch mit freiem Auge wahrnehmen kann, nämlich dass dieses kleinkörnige, porphyrische Gestein, mit seiner fluidalen Grundmasse und den darin schwimmenden porphyrischen Mineralien, ein empordringendes Eruptivgestein ist.

Die Grundmasse ist ein Gebilde von zusammenhängender, streifiger Fluidalstruktur, die sich einheitlich oft über den ganzen Dünnschliff hinzieht. Dazwischen finden sich jedoch ähnliche, aber zuweilen nachträglich umkrystallisierte Einschlüsse, manchmal auch reine

Obsidiankörner, mit kurzen, steifen schwarzen Trichiten, deren Richtung mit der Richtung des Empordringens nicht zusammenfällt. In einzelnen Teilen kommen gemeinsam mit den Trichiten auch kleine augitartige Stäbchen vor. Zuweilen wechseln rote und weisse, bimssteinartige Grundmassenstreifen mit einander ab, die sich in der Flussrichtung des Gesteins erstrecken. In andern Fällen finden sich auch kleine, sphärolithische Gebilde mit der Länge nach positiv doppelbrechenden Fasern. Es gibt ferner auch Teile, die voll von kleinen Unreinheiten sind, als ob es die Reste von eingeschmolzenen Fremdenbestandteilen wären, die dann wie Nebel in der reinen, frischen Grundmasse verschwinden. Zerstreut finden sich in der Grundmasse auch farbige Streifen mit grünen, chloritischen Gebilden, sowie Grundmassenkrümchen mit Trachytstruktur, die vorherrschend aus stark schief (bis 25°) auslöschenden stäbchenförmigen Feldspätmikrolithen bestehen.

Die Grundmasse ist zum grössten Teil amorph; mikrokrySTALLINE Ausscheidung findet sich in ihr nicht. Sie ähnelt demnach in dieser Hinsicht dem vorherrschenden Glase der gewöhnlichen sedimentären Tuffe. Ihre streifige, stellenweise netzartige Struktur wird von, nur bei stärkerer Vergrösserung sichtbaren Teilen von verschiedener Lichtbrechung verursacht. Bei genauer Untersuchung sieht man nämlich, dass diese amorphe, gelbliche Substanz an einzelnen löcherigen Stellen einen stärker lichtbrechenden, schmalen Rand besitzt, der innen meist mit einem vollkommen klaren, schwächer lichtbrechenden, opalartigen Mantel ausgekleidet ist. In diesem Falle ragen zuweilen kleine, ziegelförmige Ausscheidungsprodukte in den Hohlräumen, die infolge ihrer Kleinheit isotrop scheinen.

Die Grundmasse enthält demnach verschiedene Teile, die durch den zuletzt emporgedrungenen Teil so mit einander verbunden werden, dass eine schwerfällige Fluidalstruktur zustande kommt. Alles deutet darauf hin, dass die feuerigflüssige Masse nicht dünnflüssig, sondern sehr viscos war, und dass das Empordringen schwer vonstatten gegangen ist. Ausser der eruptiven Grundmasse älterer Abstammung kommen darin auch spärlich fremde Sedimentbrocken vor. Die einheitlich zusammenhängende, fluidale Grundmasse wird durch die früher erhärteten Produkte und durch die fremden Einschlüsse aufgehalten. Wir finden darin solche wieder eingeschmolzene Teile, die Eduard Suess mit dem Ausdruck „recoct“ bezeichnet.<sup>1</sup> Mancher Dünnschliff zeigt uns ein Bild, wie wenn eine heftige Explosion sehr verschiedene Produkte des vulkanischen Nestes emporgerissen hätte.

<sup>1</sup> Antlitz der Erde. III. p. 632. 633.

Die relative Menge der Grundmasse wechselt sehr: es gibt Teile fast rein aus Mineralien bestehend, wo sie sich also auf ein Minimum beschränkt; aber es gibt auch solche, wo die Grundmasse doppelt so viel ausmacht, wie die porphyrischen Mineralien.

Unter den porphyrischen Mineralien ist der *Plagioklas* am häufigsten; doch findet sich auch ziemlich viel Biotit und in manchem Gestein mit dem Biotit in fast gleicher Menge Amphibol, ferner auch Quarz. Diese Mineralien tragen den Stempel des vorhin erwähnten schwerfälligen Empordringens oft an sich. Besonders der Biotit ist immer und in manchen Fällen sehr stark verbogen; aber auch an manchem Quarz und Feldspat kann man die Spuren der mechanischen Einwirkung erkennen. An einem besonders grossen (3 mm langen) Quarzkrystall kann man sehen, wie er in einen, ihm im Wege stehenden schlanken Feldspateingedrungen ist und denselben an der Berührungstelle in Stücke gebrochen hat.

Die Feldspate sind gesund, fast glasig. In einigen finden sich Glaseinschlüsse und zwar ist in ihr Inneres ganz reines homogenes Glas, in den äusseren Teil dagegen, ebenso wie in die Aussenteile des Quarzes, farbiges streifiges, unreines Glas eingedrungen. Die meisten Feldspate sind in der Richtung der Krystallachse  $a$ , zuweilen aber in der Richtung der Krystallachse  $c$  etwas gestreckt. Meist bilden sie einen, aus nicht vielen Albitlamellen bestehenden Zwilling, wozu manchmal Zwillingsbildung noch dem Karlsbader, Periklin- oder ausnahmsweise nach dem Bavenoer Gesetz kommt. Sie zeigen meist Zonarstruktur und es folgen nach aussen meist saurere Zonen. Bei einem solchen Feldspat bestand der innere Kern aus Labradorit, darauf folgt Andesin, zu äusserst aber Andesin-Oligoklas. Dieses Feldspat wird also stufenweise von  $Ab_1 - An_1$  bis zu  $Ab_2 - An_1$  immer saurer. Es gibt aber auch Feldspate, die dem Labradorit-Bytownit entsprechen ( $Ab_3 - An_4$ ). Es kommen ferner Plagioklase vor, deren grösserer Oligoklasandesinkern z. T. von einer Labradoritkruste umgeben wird. In einem anderen Falle ist corrodierter Labradorit von Andesinoligoklas weiter aufgebaut worden. Am häufigsten treffen wir Feldspate der Labradorit- und Andesinreihe an. Zerbrochene und kleine Feldspatstücke kommen zahlreich vor, was eine natürliche Folge der besprochenen Art des Empordringens ist.

Kaolinisch veränderte Feldspate habe ich nur ausnahmsweise gefunden, in ursprünglich glasigen, aber nachträglich körnig umgewandelten einschliessartigen Grundmassenstreifen.

Der Biotit ist tabakbraun, bisweilen von etwas rötlicher Nuance;

nach der Querachse zeigt er grünlichgelben Pleochroismus. Er ist untergeordnet und bildet meist sehr stark verbogene Platten in diesem Gestein.

*Amphibol* kommt in manchem Dünnschliff fast in derselben Menge vor, wie Biotit, in anderen Schliffen aber finden wir nur wenige Bruchstücke. Sein Pleochroismus ist:  $\alpha$ =hellgelblich, grünlichbraun,  $\beta$ =gelblichbraun,  $\gamma$ =dunkel grünbraun;  $\epsilon \setminus \gamma = 13^\circ$ . Er neigt demnach dem grünen Amphibol zu. Die Amphibole treten meist in zertrümmerten Häufchen auf.

*Quarz* findet sich in diesem Gestein nicht viel. Manchmal bildet er kleinere,  $\frac{1}{3}$  mm grosse abgerundete Krystalle; ausnahmsweise treten aber auch solche von 3 mm Länge auf. Ein andermal dringt die glasige Grundmasse netzartig zwischen die zersprungenen Quarzteilehen ein. Von seinen Glaseinschlüssen und seinem zerbrochenen Zustand habe ich schon früher gesprochen.

*Magnetit* findet sich in diesem Gestein in geringer Menge. Er ist aussen meist limonitisch und hat etwa  $\frac{1}{5}$  mm lange Körner, die nur selten bis zu  $\frac{1}{2}$  mm gross sind. Mancher Magnetit hat besonders in seinem Aussenteile sehr viele Apatitnadeleinschlüsse; in der Randzone eines grösseren Magnetits und neben derselben zählte ich davon 9.

*Apatit* kommt, wenn auch nur in kleinen Mengen, so doch auch frei vor. Ein  $150\mu$  langes und  $26\mu$  breites Prisma war von Pyramidenflächen bedeckt. Aber es gibt auch schlankere Apatitsäulen. Ein der Länge ( $\epsilon$ ) nach weisser Apatit zeigt der Quere nach ( $\omega$ ) Pleochroismus.

Auch Chalcedon-artige Gruppen oder Verwachsungen finden sich zuweilen, meist neben gemeinem Quarz. Sie bestehen aus Fasern, die nach verschiedenen Richtungen angeordnet sind und optisch negativen Charakter zeigen.

Unter den fremden Gesteinseinschlüssen finden wir mit Hilfe des Mikroskops ausser den schon erwähnten auch mit freiem Auge sichtbaren *Mergel-* oder seltener *Sandsteineinschlüssen*, auch wenige Bruchstücke von *krystallinen Schieferen*, besonders zermalnten Quarz mit vielen Gas- und Flüssigkeitseinschlüssen sowie mit Muskovitschiefer-fetzchen, die an manchen Stellen stufenweise in die Grundmasse eingeschmolzen zu sein scheinen. Ausnahmsweise fand ich auch Turmalinbruchstücke, die in der Richtung  $\epsilon$  hellgrünlichen, gelblichgrauen, in der Richtung  $\omega$  aber violettbraunen Pleochroismus zeigen.

Seltener trifft man mikrogranitartige Körnehen autogenen Ur-

sprungs an. Unter diesen sind 0.1 mm lange, stäbchenförmige, unter schiefelem Winkel auslöschende Feldspatzwillingslamellen, als Produkte der ersten Ausscheidung anzusehen. Neben ihnen kommen sehr viele isometrische Feldspate, oder ein Produkt von strahliger Struktur und der Länge nach positivem Charakter vor. Am Aufbau dieses mikrogranitartigen Gebildes beteiligt sich auch wenig Quarz und Magnetit. In einem anderen, ähnlichen Gebilde fehlen die stäbchenförmigen, grösseren Feldspate, aber dafür treten kaolinische Plättchen darin auf. Diese Krümchen werden bis 1 mm gross.

Die chemische Zusammensetzung des Gesteins vom Farkasúp teile ich nach der, von Dr. ERNST KISS im Jahre 1911 besorgten Analyse mit, deren Werte vom Assistenten Dr. STEFAN FERENCZ umgerechnet worden sind:

Werte nach OSANN:

	Original Analyse	In 100 Gew. T. Trocken- substanz u. reduziert	Molekular- proportion	Molekular %
Si O <sub>2</sub> . . . .	61.88%	65.29%	1.0882	70.96%
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . .	18.39 "	19.40 "	0.1902	12.40 "
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . .	1.93 "	2.04 "	2.64% FeO 0.0367	2.39 "
Fe O . . . .	0.77 "	0.81 "		
Mg O . . . .	1.98 "	2.09 "	0.0522	3.41 "
Ca O . . . .	4.57 "	4.82 "	0.0861	5.61 "
Na <sub>2</sub> O . . . .	3.66 "	3.86 "	0.0623	4.06 "
K <sub>2</sub> O . . . .	1.60 "	1.69 "	0.0180	1.17 "
Hygr. Wasser	1.64 "	—	—	—
Glühverlust .	3.14 "	—	—	—
Zusammen .	99.56%	100.00%	1.5337	100.00%

	s	A	G	F	a	c	f	α	Reihe
	70.96	5.23	7.18	4.22	6.3	8.6	5.1	7.7	α
148.	70.69	5.46	6.97	4.45	6.5	8	5.5	8.6	α

Diesemnach steht das Gestein dem den Typus bezeichnenden Amphibolandesit Nr. 148 (Black Butte, Mt. Shasta) sehr nahe.

Werte nach LOEWINSON—LESSING:

$$\begin{aligned}
 &2.30 \text{ R}^{\text{I}} + ^{\text{II}}\text{O}, & 1.03 \text{ R}_2 \text{O}_3, & 10.83 \text{ SiO}_2 \\
 &2.23 \quad " & 1 \quad " & 10.56 \quad " \\
 &\text{R}_2^{\text{I}}\text{O} : \text{R}^{\text{II}}\text{O} = 0.80 : 1.50 = 1 : 1.8 \\
 &\alpha = 2.6 \quad \beta = 30.6
 \end{aligned}$$



Der Platz des Gesteins ist nach der Norm im System der amerikanischen Petrographen der folgende:

Hämatit ... 2.08%	Fem =	Sal = 91.24	$\frac{7}{8.74} > 1$	Classis I.
Hypersthen 6.65	8.73	Fem =		PERSALANE.
Orthoklas . 10.01	F = 66.41	Q = 22.38	$\frac{3}{66.41} < \frac{1}{5} > \frac{1}{7}$	Ordo 4.
Albit ..... 32.49		F =		BRITANNARE.
Anorthit ... 23.91		K <sub>2</sub> O + Na <sub>2</sub> O	$\frac{0.080}{0.086} < \frac{5}{3} > \frac{3}{5}$	Rang 3.
Korund .... 2.45		Ca O		COLORADASE.
Quarz ..... 22.38	Sal = 91.24	K <sub>2</sub> O	$\frac{0.018}{0.062} < \frac{3}{5} > \frac{1}{7}$	Subrang 4.
Zusammen. 99.97%		Na <sub>2</sub> O		JELLOWSTONESE.

Indem wir die Eigenschaften dieses reinsten dacitartigen Gesteins mit dem Dacit der Vlegyásza vergleichen, bemerken wir auffällige Unterschiede. Die basischen Plagioklase dieses Gesteins, sowie seine sonstigen chemischen Eigenschaften lassen auf ein Magma schliessen, welches den Andesiten zuneigt und basischer, als dasjenige des Vlegyászadacits ist. Diese Eigenschaft wird gesteigert, wenn wir noch an die aus dem krystallinischen Schiefer stammenden Quarz- und Muskoviteinschlüsse denken, die das ursprüngliche Magma in der Analyse eher saurer, als basischer erscheinen lassen.

Da sich in den tieferen Schichten ein rein andesitartiges Gestein findet, scheint das Kolozser eruptive Magmanest im Laufe der Zeit saurer geworden zu sein.

Die übrigen Gesteine des I. Tuffzuges stimmen in ihrer mineralischen Zusammensetzung, sowie in Bezug auf die Art und Grösse der Mineralkörner mit dem Gestein vom Farkascsup überein, unterscheiden sich also scharf von den anderen Tuffen. Da sie aber zu Sand zerfallen und verwittert sind, so eignen sie sich nicht sehr zu genauerer Untersuchung.

Konkretionsartige kalkige Knoten fremden Ursprungs fand ich in der Grube der Gärten des Újhegy zwischen den verwitterten Bestandteilen. Verkalkte Schichten treffen wir ausserdem auch im städtischen Steinbruch oberhalb des röm. kath. Friedhofes an.

Tuffstücke, die an das Gestein des ersten Tuffzuges erinnern und aus grobkörnigem, rein, oder wenigstens überwiegend eruptivem Material zu bestehen scheinen, fand ich in dem Hügelzug, der sich neben dem am NO-Ende von Kolozs gelegenen Friedhof befindet, unter verschieden gearteten Tuffbruchstücken; mangels eines Aufschlusses konnte ich jedoch auf die Art des Vorkommens dieser Gesteine keinerlei Schlüsse ziehen.

Zwei von diesen habe ich auch mikroskopisch untersucht. In dem einem sind ziemlich viele Dacitmineralien, so dass sie stellenweise mehr, als die Hälfte, stellenweise aber nur  $\frac{1}{4}$  des Ganzen ausmachen. Der übrige Teil des Gesteins ist gelblichweises, glasiges, oft bimssteiniges Material, von meist  $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{3}$  mm Korn grösse. Es finden sich darin auch wenige andesitartige, feldspatnadelige Grundmassenkrümchen. In den Hohlräumen des Bimssteins haben sich viele Kalkkörner fremden Ursprungs abgelagert.

In dem andern Tuff machen die Mineralien schon eine viel geringere Menge ( $\frac{1}{8}$ ) aus und die Körnergrösse derselben, sowie die Grösse der glasigen Tuffteile bleibt meist unter  $\frac{1}{2}$  mm. Auch Krümchen mit Trichiten und Feldspatmikrolithen finden sich darin, sowie andesitgrundmassenartige und mikrogranitische Körner; ferner tonige und sandige Teile. Unter den Mineralien dieses Gesteins fand ich einen 100  $\mu$  dicken, abgerundeten *Zirkon*.

Die Tuffe dieser Friedhofshügelkette sind demnach zwar zum Teil reinerer vulkanischer Natur und erinnern an den Tuffzug I., können aber nach den bisherigen Daten mit diesem Tuffzug nicht identifiziert werden.

Auch unter den Tuffen der bei Korpád liegenden Höhe des Kisvölgy (435 m) finden sich solche, die in wichtigen Zügen mit diesem I. Tuffzug übereinstimmen. Sie bestehen nämlich aus gröberen (1 mm grossen) Körnern, die Glasteile sind sogar 2 mm gross und aus fast rein vulkanischem Material. Ausser den vielen Plagioklassen und verbogenen grossen Biotitlamellen kommt in ihnen auch wenig grüner Amphibol vor. In den stengeligen, glasigen Bruchstücken haben sich calcitische Infiltrationsprodukte eingelagert, die auch kleinere Konkretionen bilden. Es finden sich auch tonige, grüne Teile und etwas alter, zermalmter Quarz. Muskovit dagegen habe ich keinen angetroffen. Auf Grund dieser Ergebnisse kann ich jedoch auch diesen Tuff nicht dem I. Tuffzug zuzählen.

Am W-Abhange des Kisvölgygipfels (435 m) fand ich ein Gesteinstück, welches man schon auf Grund seiner mikroskopischen Eigenschaften für ein Glied des I. Tuffzuges halten muss; aber ich leite aus diesem nicht anstehenden Stück keinerlei Schlussfolgerungen ab.

### Der mittlere (II.) Tuffzug.

Zwischen den beiden mächtigeren Tuffzügen I. und II. habe ich auf dem nördlich vom Farkascsup gelegenen Gebiet auch drei dünnere Tuffeinlagerungen gefunden, die ich jedoch aus den oben erwähnten Gründen nicht genauer untersucht habe.

Die II. dicke Tuffschicht ist im östlichen Flügel der Synklinale in der Stadt, im Steinbruch des Kuruc, im westlichen Flügel aber oberhalb des Apakút gut aufgeschlossen. Bei beiden Aufschlüssen finden wir in der Mitte einen ansehnlichen (5—6 m mächtigen) mergeligen Tuff, unten aber biotitigen Tuff (etwa 2 m). Der letzte wird im Hofe des Kuruc seit lange abgebaut. Alle diese Tuffe sind ziemlich gut geschichtet. Auch im oberen, porzellanartig weissen Tuffteil des oberhalb des Apakút gelegenen Zuges kann man bei genauer Beobachtung etwa 4 reinere Streifen unterscheiden und im mittleren mergeligen Teil finden sich ebenfalls reinere Tuffstreifen.

Änliche Tuffscherben finden sich am NO-Ende von Kolozs im östlichen Flügel der Antiklinale neben dem Paperdö und ihre Fortsetzung ist — wie schon erwähnt — nach N auf dem Felménes und Kisvölgy, nach S aber auf dem angebauten Gebiet des oberhalb der Sósrét gelegenen Abhanges des Dédáros, ohne jeden Aufschluss sichtbar.

Die Glieder des II. Tuffzuges sind schon mit freiem Auge scharf von den bisher behandelten Gesteinen der unteren Schicht zu unterscheiden.

Zur Orientierung habe ich mehrere Dünnschliffe aus der untersten Schicht des Steinbruches des Kuruc untersucht. Ein charakteristisches Merkmal der untersten Gesteinsschicht ist, dass sich zwischen den Tuffteilen ausser glasigen vulkanischen Materialien auch einzelne, nicht vulkanische Streifen finden, welche viel fremde Mineralkörner und Gesteinsteile enthalten. In diesen Streifen findet man auch kleine, aus Kalk bestehende Bruchstücke von Schneckenhäusern und 70—80  $\mu$  grosse mit schwarzem Kreuz auslöschende kalkige Globigerinen. Unter den Mineralien sind viele Biotit- und Muskovitlamellen, aber auch wenig  $\frac{1}{2}$  mm grosser vulkanischer Quarz und kleine Kalkkörner, krystallinischer Schiefer und Mergelstückchen.

Auch die oberen Tuffschichten dieses Steinbruches haben eine ähnliche mikroskopische Struktur. Auch hier finden sich viele Kalksteinbruchstücke, Körner von krystallinischem Schiefer oder aus diesem stammender Quarz, Muskovit und Amphibol. Die fremden Mineralkörner sind meist 0.1 mm gross. Grüne Chloritkörnerchen sowie kalkige Globigerinen kommen auch hier vor. In anderen Streifen herrschen jedoch die gelblichen, glasigen Bestandteile vor, zwischen denen zerstreut  $\frac{1}{4}$  mm messende, rote Glasbruchstücke mit zackigem Rand auftreten. Ein auffallender Zug dieses und, wie wir sehen werden, auch einiger benachbarter, zum III. Tuffzug gehöriger Tuffe

ist, dass sich unter den fremden Bestandteilen auch viele Kalksteinstückchen finden, woraus man auf die Zerstörung eines nahe gelegenen Kalksteingebirgsteiles schliessen kann.

Auch der mikroskopisch untersuchte Tuff des Apakút stimmt mit dem eben besprochenen in dem wesentlichen Zuge überein, dass die 4—5 mm dicke, weisse glasige, reinere Tuffteile darin mit 1—2 mm dicken graulichen, mineralischeren Bestandteilen abwechseln. Auch viel kleiner, nachträglich infiltrierter Kalk ist darin, der sich bisweilen in die Hohlräume der dünnen Bimssteinröhren eingelagert hat. Aber die Mineralien dieses Gesteins vom Apakút bestehen auch zum grössten Teil aus vulkanischen, wenn auch oft aus stark zermalmtten Bruchstücken. Es kommen indess auch wenige Krümchen von krystallinischem Schiefer und selten Muskovitband darin vor (Tafel VIII. Fig. 6.).

Die Grösse der glasigen Körner beträgt etwa  $\frac{1}{4}$  mm, geht aber bis 1 mm hinauf. Diese kleinen Teile haben sich unter dem Einfluss des grossen Druckes in eine, ziemlich einheitliche Masse verwandelt. Nur bei genauerer Beobachtung vermag man die Grenzlinien der durcheinander gewirrten Körner zu erkennen. Es ist dieses ein, aus verschiedenen stark lichtbrechenden Schichten bestehendes Glas, wie die vorherrschende Grundmasse des Gesteins vom Farkasesúp, so dass es das submarine Sediment dieses oder eines ähnlichen Ausbruches zu sein scheint. Dieses Gestein unterscheidet sich also durch sein mikroskopisches Bild wesentlich von demjenigen im Steinbruch des Kuruc.

Auch das Gestein des sich vom Paperdó nach SO hinziehenden Tuffzuges ist geschichtet. Es besteht aus weissen, glasigen Tuffbestandteilen reicherer und aus grauen, an Mineralien reicherer, 3—4 mm dicken Schichtchen. Die mittlere Grösse der gewöhnlich eckigen Körnchen beträgt  $\frac{1}{4}$  mm.

Die Glasbestandteile sind gelb und streifig. Selten finden sich auch Mergelfetzen dazwischen, ausserdem kleine Quarzkörner und wenig Muskovit.

In den mineralhaltigen Streifen kommen vorherrschend Bruchstücke von Dacitmineralien vor wie: Biotit, Feldspat, besonders Andesin und vulkanischer Quarz. Auch mehrere Zirkonkörnchen habe ich in diesem Tuff gefunden: eins war ein  $120\mu$  langes Krystallbruchstück, das andere eine  $60\mu$  lange Säule, an deren Aufbau sich vorherrschend die Flächen (100), untergeordnet die Flächen (110) beteiligten. Dieser vornehmlich aus vulkanischem Dacitmaterial bestehende Tuff ähnelt demnach demjenigen vom Apakút.

Ein dünner gradstreifiger Tuff vom Kisvölgy besteht vorherrschend aus etwa  $80\mu$  grossen Körnchen von Glimmerschiefer und Gneis, in anderen Streifen aber herrschen die kleinen Glaskörner stark vor.

### Der obere (III) Tuffzug.

Der mittlere, dickere (6—7 m) Teil ist mergelig; darunter findet sich eine steinigere Schicht von etwa 2 m, die an vielen Stellen abgebaut wird, darüber aber liegt eine dünnere sandigere Schicht, auf welche nach oben zu abermals eine mergelige Tuffschicht folgt. Die obere sandige Schicht ist beim Kikeczel  $\frac{1}{2}$  m mächtig, an der Köveskútseite unterhalb der Komitatsstrasse  $\frac{3}{4}$  m dick. Zwischen dem II. und III. Tuffzug besteht eine gewisse Ähnlichkeit; man kann aber schon mit freiem Auge sehen, dass im III. Zug im allgemeinen mehr fremde Bestandteile, besonders solche von krystallinischen Gesteinen vorkommen und dass die sandigen Schichten, welche unterhalb und oberhalb des Tuffes liegen, sich auch während der Entstehung der Tuffe in grösserer Menge abgelagert haben. Hier finden wir häufig auch Reste von breitblättrigen Wasserpflanzen.

Dieser Umstand, sowie die sehr gewöhnliche diskordant-parallele Schichtung, endlich die in den Tuffschichten bisweilen auftretenden Risse, welche nachträglich von sandigerem Material ausgefüllt worden sind, lassen erkennen, dass hier nicht tiefes Wasser war, so dass die Schichten von Zeit zu Zeit sogar auf's Trockene gerieten, wodurch Trockenrisse entstanden sind.

Die Schichten des III. Tuffzuges sind, wie wir sahen, auf beiden Flügeln der Kolozser Synklinale gut aufgeschlossen. Am westlichen Flügel fallen sie ziemlich flach (am Kikeczel nach NNO unter  $20^\circ$ ); am östlichen dagegen fallen sie stellenweise sehr steil (am Kómál nach OSO unter  $84^\circ$ , am Fordulás unter  $40^\circ$ ), wodurch eine schiefe Falte zustande kommt. Vom östlichen Flügel habe ich das Material vom Kómál, Kiáltó und dasjenige aus dem Steinbruch vom Harasztető mikroskopisch untersucht; vom westlichen Flügel aber das Material vom Csipkéstető und vom Kikeczelbrunnen.

Im untersten, festesten Teil des Tuffes vom Kómál finden sich sehr viel fremde Ablagerungen, darunter viele 0.1 mm lange Krümchen von krystallinischem Schiefer. Dieser Teil enthält ferner Biotit-Muskovitband, ähnlicher Herkunft, Kalkstein- und Mergelstückchen, selten auch rote sporenähnliche Körnchen. Auch von den Bimssteinstengeln erreichen nur die grösseren eine Länge von  $\frac{1}{2}$  mm. In den

Hohlräumen zwischen den amorphen Glasteilen findet man stellenweise sehr kleine ( $10\mu$  lange) ziegelförmige Gebilde.

Am unteren, steinigen Teil des Kómál ist etwa 1 m über dem vorhin beschriebenen Streifen ein solcher mit grösseren Körnern, so dass man hier den Biotit und Muskovit schon mit freiem Auge erkennen kann. Aber auch hier erreichen nur die grössten Körner einen Durchmesser von  $\frac{1}{2}$  mm; die meisten sind blös 0.1 mm gross. In einigen Streifen ist fast die Hälfte der Krümchen vulkanischen Ursprungs; es findet sich hier ausser dem häufigen Glimmer und Quarz seltener auch Turmalin und grüner Amphibol. Stellenweise kommen auch ziemlich viele vulkanische Feldspatkörner vor, von denen Oligoklas und Oligoklasandesin bestimmt werden konnten.

Der weisse oder graue Teil, der einer glasigen Grundmasse ähnlich sieht, ist stengelig, beginnt stellenweise zu Streifen von optisch positivem Charakter umzukrystallisieren. In den Hohlräumen treten bisweilen auch hier die früher erwähnten winzigen, ziegelförmigen Gebilde auf. An anderen Stellen kann man bei starker Vergrösserung kugelige, rosettenartige Gebilde wahrnehmen, die eine schwächere Lichtbrechung, als der Kanadabalsam haben.

Ich habe auch den ähnlichen feinen, sandigen Tuff untersucht, der gegenüber vom Kómál auf dem Csípkéstető vorkommt, der den westlichen Flügel der Synklinale bildet. Hier erreicht der Feldspat ausnahmsweise auch die Grösse von 1 mm. Auch in diesem Gestein gibt es sehr viel Stückchen von krystallinischem Schiefer und seltener Körnchen von Zirkon.

Vom Csípkésgipfel zieht sich dieser Tuffzug nach dem Kikezelbrunnen hin. Der von hier, aus dem unteren Teil stammende Tuff zeigt ein ähnliches mikroskopisches Bild, wie der vorhin erwähnte. Auch hier wechseln Schichten, die vornehmlich aus vulkanischem Glase bestehen, mit solchen, in welchen sich vorherrschend aus fremdem Gestein stammende,  $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$  mm grosse Körnern finden. Der sandige Teil manchen Streifens ist fast ganz fremden Ursprungs. Ausser den Krümchen von krystallinischem Schiefer und den gewöhnlichen Mineralien desselben fand ich darin ein  $130\mu$  grosses violettbraunes Turmalinfragment, ein  $50\mu$  messendes Granatkorn, einen  $20\mu$  grossen Zirkon und einen  $150\mu$  messenden, rotbraunen Tonschieferfetzen.

Die Grenzlinien der Glaskörner sind nicht zu erkennen, da sie infolge des Druckes einander ganz dicht anliegen. In ihren Hohlräumen treten stellenweise die schon erwähnten, einige  $\mu$  grossen ziegelförmigen Gebilde auf.

Ein sandiger Tuff, der aus dem oberen Teile dieses dicken Tuffzuges stammt, stimmt in seinen wichtigen Zügen mit dem vorhergehenden überein, indem in einigen Schichten desselben die fremden Mineralkörner vorherrschen. Seine Feldspate der Andesin- und der Oligoklasandesinreihe stammen jedoch aus dem Urgebirge, was auch die denselben anhaftenden Teile von krystallinischem Schiefer beweisen. Es gibt aber auch vulkanischen Labradorit mit Glaseinschlüssen. Dieser zeigt wenige Zwillingsslamellen nach dem Albit- und Periklingesetz. Zerbrochene Stücke von Quarz und krystallinischen Schiefen kommen häufig vor. In kleinen Mengen finden sich auch chloritische Bestandteile. Magnetit und 200  $\mu$  messender Amphibol findet sich selten. Auch Tonschiefereinschlüsse, die grösser als 1 mm sind und winzige, zwischen gekreuzten Nikols das schwarze Kreuz aufweisende Globigerinen — Gebilde treten häufig auf; ebenso auch Stückchen von Kalkstein. Im gläsigen Teil finden sich ziemlich viele, winzige, rote sporenartige Körner; ausserdem auch Sporangien. (Tafel VIII. Fig. 7.)

Der unterste sogenannte „Doppelstein“ des in der Stadt auf dem Kíáltó gelegenen Steinbruchs sieht durch die vorherrschend fremden, besonders aus krystallinischem Schiefer bestehenden,  $\frac{1}{8}$  mm grossen Körner genau so geschichtet aus, wie der vorhin besprochene Tuff. Der darüber liegende, dichtere „Streifenstein“ besteht schon aus kleineren Körnern, denn hier erreichen nur die grössten Glasfäden die Grösse von  $\frac{1}{10}$  mm. Unter den übrigen, kleinen Mineralien verraten die zahlreichen schwebenden Muskovit- und Biotitbänder, sowie die Quarzkörner sofort ihre Abstammung aus dem Urgestein. Feldspat findet sich nur wenig, dafür kommen 25  $\mu$  messende Kalk- und Tonkörner vor. In den letzteren finden sich, als aus den älteren Beckensedimenten herkommendes Material, 10  $\mu$  messende, mit einem schiefen schwarzen Kreuz auslöschende porzellan-schalige Globigerinen.

Ich habe mit dem Mikroskop auch mergeligen Tuff untersucht, wie er neben der griech. orient. Kirche gefunden wird. Hier spielen die sehr kleinen (20  $\mu$  messenden) Glaskörner eine untergeordnete Rolle. Der grössere Teil des Gesteins wird aus noch kleineren tonigen und kalkigen Fetzen gebildet. In den letzteren treten ausser den winzigen Globigerinen auch aus Chlorit bestehende, nicht viel grössere Sphärokrystalle auf.

Im dem Tuff, welcher sich nordwestlich von dieser Kirche in einem Gässchen der Stadt aufgeschlossen findet, ist wieder die Glas-substanz überwiegend. Der grösste Teil der Mineralien ist fremd.

Von diesen erreichen die schwebenden Muskovitbänder eine Länge von 0.2 mm.

Diese Sedimente bestehen also vornehmlich aus dem Gemenge fremder Gesteinsteile, die mit dem vulkanischen Material zugleich angeschwemmt worden sind.

Ich habe auch das untere, härtere Gestein des am nordwestlichen Ende der Stadt Kolozs auf dem *Harasztető*, unterhalb des Diós befindlichen Steinbruchs untersucht. Hier wechselt der glasige Tuff in  $\frac{1}{2}$  mm messenden, feinen Schichten mit graulichen sandigeren Streifen ab. In den ersteren machen die Mineralien bisweilen blos  $\frac{1}{8}$ — $\frac{1}{10}$ , in den letzteren etwa die Hälfte aus. Unter ihnen verraten die zahlreichen Muskovitlamellen sofort die vorherrschende Rolle der Mineralien nicht vulkanischen Ursprungs.

Die mittlere Grösse der krystallinischen Schiefertheile, sowie der Glaskörner kann auf 60  $\mu$  geschätzt werden; ausnahmsweise finden sich aber auch 200  $\mu$  messende weisse Glasfäden. Es macht daher den Eindruck, als ob die Körner mit der Entfernung vom Farkas-csup immer mehr an Grösse abnehmen. Unter den Mineralien sind jedenfalls nicht blos die weissen, oft bandförmigen, schwebenden Muskovit-, sondern auch die ähnlich gestalteten, zuweilen chloritisch verwitterten Biotitlamellen fremden Ursprungs. Ja sogar die als Oligoklasandesin ( $Ab_3$ ,  $An_1$ ) bestimmten Feldspatkörner geben sich durch die ihnen anhaftenden Glimmerteile, als aus dem Gneiss stammend zu erkennen. Aus ähnlichen Gründen müssen wir auch von den nicht zerbrochenen Quarzkörnern, sowie von den serpentinischen Amphibolen dasselbe vermuten. Ausserdem finden wir in diesem Gestein noch kleine Granatkrystallbruchstücke, Kalkkörner und glaukonitartige Kugeln.

Aus diesen Untersuchungen geht als allgemeiner Charakterzug des III. Tuffzuges hervor, dass sich in ihm viele, nicht aus dem Dacit, sondern aus dem krystallinischen Gebirge stammende Bruchstücke finden, während im mergeligen Tuff ausserdem auch aus älteren Miocän-schichten stammende Bestandteile vorkommen; an mehreren Orten findet man auch Pflanzenreste. Dieser Tuff ist demnach in seichtem Wasser abgelagert worden und manchmal sogar auf das Trocknen geraten. Die vulkanischen Materialien stammen von weither und spielen eine kleinere Rolle, als in den übrigen Tuffen; sie wechseln ausserdem oft mit Schichten ab, die vorherrschend aus nicht vulkanischen Materialien bestehen. Demgegenüber ist der untere, steinige Teil des ersten Tuffzuges in zusammenhängenden Massen vulkanischen Ursprungs. Im zweiten Tuffzug, besonders im Steinbruch



des Kurucz nehmen die besonders aus krystallinischen Schiefern stammenden fremden Bestandteile schon zu, die dann im dritten Tuffzug in noch grösserer Menge auftreten.

### Zusammenfassung.

Aus dem Bisherigen ergibt sich, dass die übereinander folgenden dickeren Tuffschichten in der Synklinale von Kolozs sehr gut verfolgt werden können. Sie dienen uns hier als sichere Führer in der langen Reihe der Miocänschichten, die versteinerungslos, oder wenigstens versteinerungsarm sind. In die stark zusammengedrückte und nach W verschobene Antiklinale, welche östlich auf die Synklinale folgt, fallen die an der Stelle der alten Salzbergwerke liegenden Salzteiche und Salzbrunnen. Von diesem stark zerstörten Zug sind bloß die untersten Pyroxenandesit führenden Tuffschichten übrig geblieben. Die Struktur und das Bild des davon östlich gelegenen Gebietes verändert sich wesentlich; auch die Tuffzüge können nur mit einem gewissen Vorbehalt mit denen der Synklinale in Beziehung gebracht werden. Wenn wir berücksichtigen, dass die neueren Forschungen am Westrande des siebenbürger Beckens auch in den Leitfossilien führenden sarmatischen Schichten Tuff<sup>1</sup> nachgewiesen haben, so können wir die vom dritten (III.), an fremden Mineralien so reichen Tuffzug nach aufwärts folgenden Sedimente, unter denen Sand liegt, mit grosser Wahrscheinlichkeit für sarmatische Schichten halten.

Wenn wir auf Grund der Tuffschichten das einstige Bild dieser Gegend rekonstruieren, so müssen wir mit Berücksichtigung des stärkeren Fallens der tieferen Schichten folgern, dass der Farkas-ésúp mit der darunter liegenden salzführenden Schichtenreihe z. T. schon vor Ablagerung der sarmatischen Schichten aufgefalten war, und dass sich die sandigeren sarmatischen Sedimente in die Vertiefungen der Synklinalen eingelagert haben.

Wenn wir die einzelnen Tuffschichten in ihrer Gesamtheit genau kennen gelernt haben, so können wir aus der Korngrösse, aus dem mineralischen oder bimssteinartigen Material, aus ihrem rein eruptiven Charakter sowie aus der Art des nicht vulkanischen Gesteins und aus dem Mass, in welchem dieses dem vulkanischen Gestein beigemischt ist, so gute Charaktermerkmale gewinnen, dass wir

---

<sup>1</sup> Dr. FRANZ VAJNA v. PÁVAL. Sarmatische Dacittuffe und neuere sarmatische Ablagerungen aus der Umgebung von Nagyenyed. Bányászati és Koh. L. 1912 Seite 137. In ung. Text.

die über einander folgenden, also aus verschiedener Zeit stammenden Tuffschichten, im Falle sie grobkörnig sind, schon mit freiem Auge unterscheiden können.

Es ist klar, dass die charakteristischen Eigenschaften einer Tuffreihe sich mit der Entfernung der Eruptionszentren stufenweise ändern: In der Nähe der Ausbruchstellen häufen sich grössere Mineral- und Grundmassenkörner in dickeren Schichten auf, als weiter davon entfernt. In der Nähe gelangen eventuell auch zusammenhängende, also aus rein eruptivem Material bestehende Massen mit grösseren emporgerissenen, oder herausgeschleuderten, fremden Gesteinstücken zusammen an die Oberfläche. Diese Erscheinungen ermöglichen uns das Aufsuchen der Eruptionszentren. (Farkascsup und oberhalb des röm. kath. Kirche in Kolozs.)

Im Zusammenhange mit diesen ursprünglichen, fast rein eruptiven Bildungen finden wir in jedem Tuffzug auch solche Schichten, in denen sich die nicht vulkanischen, fremden Mergel, Sand-, Kalk- oder krystallinischen Schieferbruchstücke mit den vulkanischen, fein verteilten Materialien gemischt haben. Es sind diese die während des Ausbruches in das Meer geratenen sedimentären Materialien, deren Natur und relative Menge in den feinen Sedimenten nur auf Grund genauer mikroskopischer Untersuchung bestimmt werden kann. Ohne dieselbe bekommen wir auch auf Grund einer eventuellen chemischen Analyse ein ganz falsches Bild von der Natur und Abstammung des Tuffes.

Es ist sehr wünschenswert, die einzelnen Glieder der Tuffzüge in Zukunft in ihrer ganzen Mächtigkeit und in ihrem Zusammenhang zu studieren, selbst wenn man zu diesem Zwecke künstliche Aufschlüsse herstellen müsste, und sie dann auf Grund der mikroskopischen Untersuchung mit einander zu vergleichen.

Das überraschendste Ergebnis der gegenwärtigen mikroskopischen Untersuchung ist, dass es im Salzstock des unteren Mediterrans auch *Andesittuff* gibt. Auch die chemische Zusammensetzung des reinsten der bisher gefundenen Dacittuffe lässt darauf schliessen, dass er aus einem basischeren Magma stammt, als der typische Dacit, demnach den Andesiten zuneigt. Tuff aus rein vulkanischem Material kommt kaum vor. Auch im Material des vulkanischen Zentrums finden sich fremde Bestandteile, die dann in den Zügen der oberen Tuffschichten sehr zahlreich werden. Die aus vulkanischen Bruchstücken bestehenden Schichten wechseln oft mit solchen ab, in denen die fremden Bestandteile eventuell das vulkanische Material an Menge übertreffen.

Die alte Auffassung, welche diese Tuffe mit der eruptiven Tätigkeit der Vlegyásza in Zusammenhang brachte, ist sowohl infolge der geologischen Verhältnisse, als auch nach der Natur des eruptiven Materials völlig unhaltbar. Das Material der Kolozser Tuffzüge ist im Wesentlichen ein miocänes submarines Eruptionsprodukt, während die Vlegyásza zum grossen Teil ein intrusives Eruptionsprodukt der oberen Kreidezeit darstellt. In den Ablagerungen des Beckens fehlen, wie es scheint, grössere Lavaergüsse, sowie die im nahen krystallinischen Gebirge ziemlich häufigen Gangbildungen vollständig.

An den einzelnen Eruptionszentren ist ausser dem durch die sehr heftige Explosionen fein zerteilten bimssteinigen Tuffmaterial viscoses, z. T. wieder eingeschmolzenes, oder aus grösseren Tiefen stammendes eruptives Material an die Oberfläche oder in deren Nähe gekommen. Diese submarinen Ausbrüche haben vom unteren bis zum oberen Miocän, also eine sehr lange Zeit hindurch angehalten jedoch mit grossen Pausen, wie das bei den submarinen Ausbrüchen in allgemeinen der Fall ist.<sup>1</sup>

Da wir verhältnismässig wenige ähnliche vulkanische Materialien genau kennen, die aus submarinen Ausbrüchen stammen, so scheint es auch aus dieser Hinsicht eine dankbare Aufgabe zu sein, die Tuffe des Salzgebietes des Siebenbürger Beckens und des benachbarten rumänischen Gebietes zu studieren.

Was den genaueren Vorgang des Ausbruches betrifft, so können wir davon eine Vorstellung gewinnen, wenn wir die Beschreibung des Krakatoa und anderer submariner Ausbrüche, darunter z. B. die Schilderung lesen, welche T. WAKIMIZU von der Iwôjima (Volcano)-Gruppe in Japan, besonders von der im Jahre 1904 und 1905 entstandenen „Neuinsel“ gegeben hat.<sup>2</sup>

Auch in der Umgebung von Kolozs mögen solche ephemern Inseln entstanden sein, wie jene Neuinsel war, welche WAKIMIZU beschreibt. Die Mineralien des Gesteins dieser Insel zeigen mit ihren vielen Glaseinschlüssen und infolge ihrer sehr abwechslungsreichen Ausbildung dieselben Züge, wie wir sie in noch grösserer Mannigfaltigkeit im Augitandesit des Kolozser Salzstockes und in dem nach dem Andesit hinneigenden Dacit des Farkascsup kennen gelernt haben. Diese Mineraltuffe verleihen mit ihren stellenweise fast

<sup>1</sup> MERCALLI: *Vulkani attivi della Terra*. Milano 1907. S. 269.

<sup>2</sup> The Ephemeral Volcanic Island in the Iwôjima Group. By T. WAKIMIZU Rigakushi. Publication of the earthquake investigation committee in foreign languages. Nro 22. Section C. Art. I. Tokyo, 1908.

granitartigen, also auf grössere Tiefe hinweisenden Produkten; sowie mit ihren ins Grüne spielenden Amphibolen den Kolozser Ausbrüchen einen ganz eigenartigen Charakter. Auch der Farkasesúp mag auf ähnliche Weise aus dem Meer emporgetaucht sein, wie der Mt. Pipe auf der Insel Iwóyima (Sulfur). Das donnerähnliche Getöse, der weisse Wasserdunst, der schwarze Aschenrauch, die dem Erscheinen der „Neuinsel“ vorausgegangen sind, das Explodieren der einen an die Oberfläche gelangten Insel, die längere oder kürzere Lebensdauer der andern mögen auch zur Zeit der Entstehung der siebenbürgischen Tuffschichten häufige Erscheinungen gewesen sein. Die Kolozser Vulkane hatten aber bei ihrem Ausbruch keine menschlichen Zeugen; ihre Geschichte ist durch jene weissen Blätter beschrieben, die als auffallende Tuffschichten sich in das offene und doch noch so viel Rätselhaftes enthaltende, grosse und interessante Buch des siebenbürger Beckens eingekeilt haben.

#### Erklärung der Tafel VIII.

*Fig. 1.* Andesitmineraltuff aus dem Salzstock des Dörgö bei Kolozs in gewöhnlichem Lichte und 18 facher Linearvergrösserung. In der Mitte ein grösserer Plagioklas (*p*) mit vielen Glaseinschlüssen und Zonenstruktur; darüber zwei Augitzwillinge nach der Fläche (100) verwachsen; rechts ein umkrystallisiertes Grundmassenstückchen. Unten, rechts ein dunkles Andesitbruchstück ( $1\frac{1}{2}$  mm lang) mit einem kleineren Plagioklas.

*Fig. 2.* Dasselbe bei gekreuzten Nikols.

*Fig. 3.* Ein schmaler Tuffhügel vom W Rande von Kolozs, welcher dem Tuffzug III. des Köveskút entspricht. Im Hintergrunde, in der Nähe der Talsohle der Tuffzug II.

*Fig. 4.* Dem Andesit hinneigender Dacit vom Farkasesúp bei Kolozs, im gewöhnlichem Lichte und 18 facher Vergrösserung. Die Grundmasse verrät Bewegung nach einer Richtung, ist streifig und grau, mitunter durch Limonit gefärbt; *p* = Plagioklas mit Zonarstruktur und Glaseinschlüssen; *b* = Biotit; *k* = ein zertrümter Quarz, fremden Ursprungs.

*Fig. 5.* Dasselbe bei gekreuzten Nikols.

*Fig. 6.* Tuffexemplar vom Kikeczel aus dem Tuffzug III. mit weisseren, vulkanischen, glasigen und dunkleren, sandigen Schichten, welche an nicht vulkanischen Mineralien reich sind. Die kleine Verwerfung der Schichten, sowie rechts ein grösserer Riss, den nachträglich gemischter, sandiger Tuff ausgefüllt hat, ist deutlich zu sehen. Vergrösserung etwa 1:1 der natürlichen Grösse.

*Fig. 7.* Dünnschliff des Gesteins des II. Tuffzuges oberhalb des Apakút, bei 22 facher Linearvergrösserung und gewöhnlichem Lichte. Die rechte Hälfte besteht zum grössten Teile aus durcheinandergewirrten Bimssteintrümmern, mit kleineren und grösseren Kalkausscheidungen an den dunkleren Stellen. Links finden

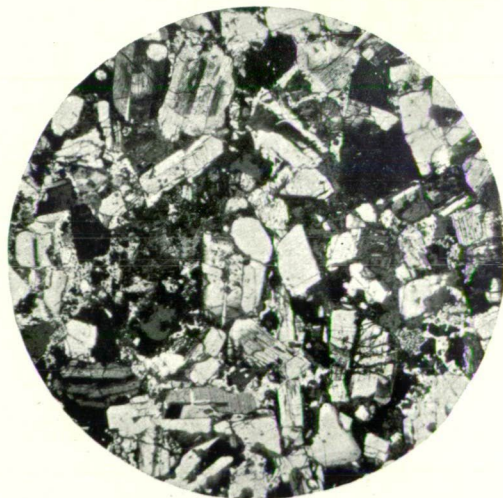
sich zahlreiche Quarz- und Feldspatkörner, weniger Trümmer von krystallinischem Schiefer. Zwischen den Glasnadeln findet sich nur sehr wenig tonige Substanz.

*Fig. 8.* Dünnschliff des Tuffs vom Kikeczel (Tuffzug III.) bei 16 facher Linearvergrößerung und gewöhnlichem Lichte. Feldspat (*f*) mit Glaseinschlüssen. Muskovitband (*m*). Kleines Kalksteinstück (*me*), darunter Andesittrümmer. Zerbröckelte Quarzkörner (*k*). Magnetit, Bruchstück von krystallinischem Schiefer, Biotit und Infiltrationskalk ist ebenfalls darin zu sehen. Der grössere Teil besteht vorherrschend aus nicht vulkanischen Mineraltrümmern, nur der kleinere Teil besteht aus kleinen Glaskörnern, die einen zusammengedrückten Haufen bilden.

---



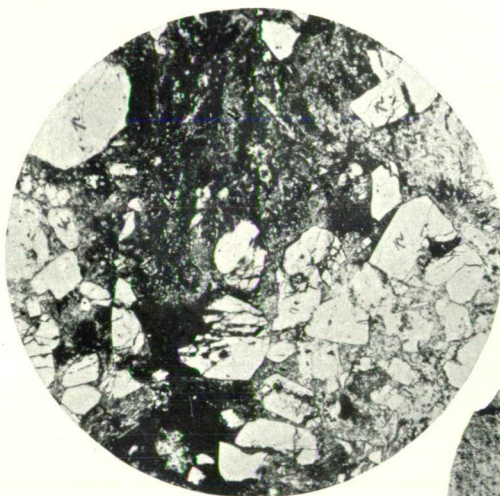
2



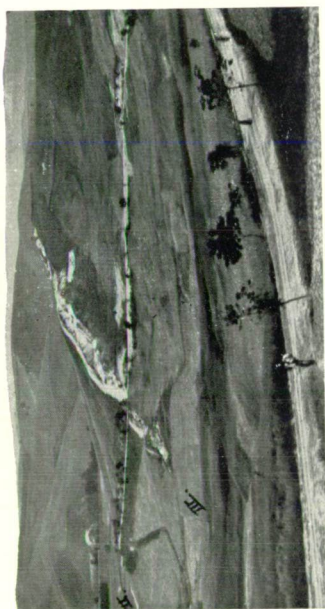
5



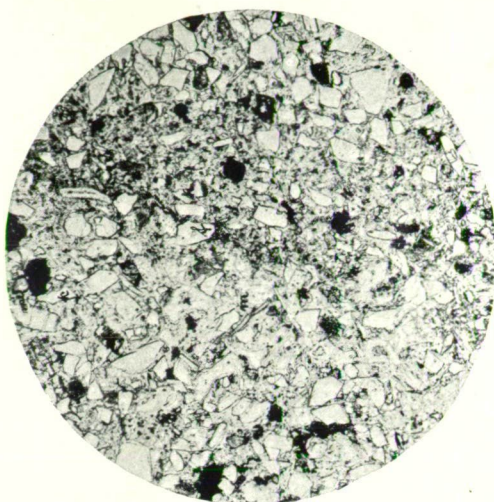
4



3



7



6

